DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Elfter Jahrgang. **2. Februar 1923.** **Heft 5.**

Die britischen Mount Everest-Expeditionen 1921 und 1922.

Von Otto Baschin, Berlin.

Unter allen geographischen Forschungsreisen der letzten Zeit nimmt zweifellos der Versuch, den höchsten Berggipfel der Erde zu erreichen, eine ganz hervorragende Stellung ein. Geographischer Forschungsdrang und sportlicher Ehrgeiz vereinigen sich hier in harmonischer Weise, um das gewaltigste Bergmassiv zu erforschen, dessen Spitze man wohl als den Punkt der Erdoberfläche bezeichnen kann, der am schwierigsten zu erreichen ist. In der Tat kommen Hindernisse verschiedener Art in Betracht, mit denen selbst die Eroberer der Erdpole, Dr. *Cook* und *Peary* sowie *Amundsen* und *Scott*, nicht zu rechnen brauchten, Erschwernisse, die namentlich in der enormen Höhe bzw. in der physiologischen Beschaffenheit des menschlichen Organismus begründet sind. Über diese Schwierigkeiten, sowie über die geographische Bedeutung des Problems und den ersten Plan der Expedition ist in den „Naturwissenschaften" bereits früher berichtet worden[1]).

Das große Ansehen, welches jene beiden Londoner Organisationen, die Royal Geographical Society und der Alpine Club, die gemeinsam das große Unternehmen in die Wege geleitet haben, in der britischen Welt genießen, hat den Erfolg gehabt, daß der Erreichung des Mount Everest-Gipfels der Stempel einer Angelegenheit von nationaler Bedeutung aufgedrückt wurde. In zähem Ringen sind die Besteigungsabteilungen, nach sorgfältiger Vorbereitung im Sommer 1921, schließlich im Mai 1922 bis 580 m unter den Gipfel vorgedrungen. Vor allem aber haben die Expeditionen in den beiden Jahren eine Fülle wichtiger und erfolgreicher Forscherarbeit geleistet, indem sie ein bisher in Europa völlig unbekanntes Gebiet von Südwest-Tibet der Wissenschaft erschließen und reiche Sammlungen von dort heimbringen konnten.

Über den Fortgang der Expeditionen sind laufend Originalberichte, zum Teil mit prächtigen Photographien reich ausgestattet und durch verschiedene Karten erläutert, in der Zeitschrift der Royal Geographical Society erschienen[2]), aus denen manche andere Zeitschriften schöpfen konnten. Außerdem hat der Leiter der ersten Expedition von 1921 eine zusammenfassende Darstellung derselben in Buchform veröffentlicht[3]). Eine solche der zweiten Expedition von 1922 steht noch aus. Da jedoch für das Jahr 1923 noch ein dritter Versuch gemacht werden soll, bei dem man die Spitze des Mount Everest zu erreichen hofft, so dürfte es angebracht sein, über die bisher erzielten Ergebnisse schon jetzt einen kurzen Überblick zu geben.

Die Expedition von 1921 stand unter der Leitung von Oberst *Howard Bury*. Ihr Ausgangsort war Darjiling, jener in 2200 m Höhe am Südabhang des Himalayagebirges, 520 km nördlich von Kalkutta herrlich gelegene klimatische Erholungsort, den die in Indien wohnenden Europäer gern mit den heißen Niederungen am Gangesflusse vertauschen. Am 18. Mai erfolgte der Aufbruch.

Die indische Regierung hatte die Majore *Morshead* und *Wheeler* zu Vermessungs- und Kartierungsarbeiten mitgesandt. Für die Hochtouren waren *H. Raeborn*, *Mallory* und *Bullock* ausersehen. Zum Transport der Lasten hatte die indische Regierung 100 Maultiere zur Verfügung gestellt. Der Weg führte durch tropische Täler mit prächtiger Vegetation und wundervollen Schmetterlingen in allen Farben. Orchideen von weißer, brauner, Orange- und Purpurfarbe, 5—6 m hohe Hecken von Datura mit Hunderten von weißen trompetenförmigen Blüten, die 30 cm Länge und 20 cm Durchmesser erreichten, entzückten die Teilnehmer. Man traf tibetanische Karawanen, die auf Maultieren Wolle aus Tibet oder Reis, Korn und Tuch dorthin zurückbrachten. Die eigenen Tiere aber versagten leider bereits wenige Tage nach dem Abmarsch, so daß man andere requirierte bzw. Ersatz durch Ponys geschaffen werden mußte. Das regnerische Wetter hatte auch für die Forscher selbst böse Folgen, denn mehrere erkrankten in der Folgezeit an Durchfall. In größeren Höhen erreichte man nach Passieren einer Zone von Eichen und Magnolien blühende Rhododendronwälder in allen Farben und von unbeschreiblicher Schönheit. Darüber folgten Grasfluren mit Primeln und anderen alpinen Pflanzen. Am Passe Jelep La wurde in 4384 m Höhe die Grenze zwischen Sikkim und Tibet überschritten, und der Weg führte hinab in das Tal von Chumbi, eines der fruchtbarsten

[1]) Die geplante Besteigung des Mount Everest. Die Naturwissenschaften, Berlin 1921, 9. Jahrg., Heft 27, S. 530—532.

[2]) The Geographical Journal, London 1921, Vol. 57, S. 460—461; Vol. 58, S. 56—58, 136—137, 225—226, 276—283, 371—377, 446—454. — 1922, Vol. 59, S. 50—51, 81—112, 207, 379—383, 418—436, 459—462; Vol. 60, S. 67—71, 141—144, 218—220, 288—291, 385—424.

[3]) Mount Everest, The Reconnaissance 1921. By *C. K. Howard-Bury* and other Members of the Mount Everest Expedition. X—356 S. Illustr. Karten. London, Edward Arnold & Co. Preis 25 sh. net.

und wohlhabendsten Täler Tibets, mit großen, gut gebauten, an Tirol erinnernden Häusern. Hier ließ der Regen, der nur ein Viertel desjenigen auf der Sikkimseite zu betragen pflegt, beträchtlich nach. Überall wachsen Kartoffeln, Gerste, Weizen, Äpfel, Birnen. Die zahlreichen Klöster, die man unterwegs antraf, besitzen riesige Gebetsräder, die über eine Million Gebete enthalten und mitunter durch Wasserkraft getrieben werden, oft auch durch Wind, weil das Wasser sechs Monate lang gefroren ist. Im Donkakloster besteht ein richtiges Orakel, das viel befragt wird, und zu dem die Gläubigen von weit her angereist kommen.

Auf der Höhe des Passes Tang La (4630 m) erreicht der nach Süden entwässernde Chumbifluß seine Wasserscheide, und bald gelangte man in das Stromgebiet des Arun, der östlich des Mount Everest, von Norden kommend, die ganze Gebirgskette des Himalaya durchbricht und sich in den Kusi, einen Nebenfluß des Ganges, ergießt. Dem Arun fließen längs des Nordrandes des Himalaya zwei Hauptnebenflüsse zu, von Osten der Jaru-tschu, von Westen der Bongtschu, der aber auf dem Stielerschen Atlas als Dingri-tschu bezeichnet ist[4]). Im Quellengebiet des Jaru-tschu fand sich viel Wild. Lästig war die Mückenplage. Der erste Ort im Jarugebiete war Kampa Dshong (28¼ ° Nord, 88½ ° Ost, 4630 m). In dieser Gegend starb am 5. Juni Dr. *Kellas* infolge Überanstrengung des Herzens. Sein Tod bedeutete einen unersetzlichen Verlust, weil er nicht nur als Hochtourist im Himalaya bereits Berge von mehr als 7000 m erklommen hatte, sondern auch bis 7200 m Höhe wissenschaftliche Untersuchungen über das Verhalten des menschlichen Körpers in solchen Höhen angestellt hatte, deren Ergebnisse gerade bei der Besteigung des Mount Everest verwertet werden sollten. Außerdem erkrankte der Leiter der eigentlichen Besteigungsabteilung, *Raeburn*, und mußte zurücktransportiert werden.

Hinter Kampa Dshong begann ein Gebiet, das noch nie von Europäern betreten worden war, weshalb die Reisenden von der sympathischen, jedoch sehr neugierigen Bevölkerung viel angestaunt wurden. Der Weg führt durch eine hohe, aber offene Gegend, die dicht bevölkert ist. Unterhalb Kampa Dshong sah man in einem Seitentale gleichzeitig 15 Dörfer.

Nach Erreichung des Arun ging der Weg im Tale des Bong-tschu aufwärts bis Schekar Dshong (28⅔ ° Nord, 87 ° Ost, 4450 m) und dann noch weiter westwärts bis Dingri, das am 19. Juni erreicht wurde, und von wo aus dann die Vorstöße in die südlich gelegenen Hochgebirgsmassive erfolgten. Schekar Dshong liegt am Fuße eines steilen Felsens, der ein aus zahlreichen Gebäuden bestehendes, von 400 Mönchen bewohntes Kloster trägt. Turmbesetzte Wälle verbinden es mit einer höher gelegenen Festung, und diese wieder mit einem, den Gipfel krönenden Gebäude, dessen Stil dem gotischen ähnelt. Hier werden an jedem Morgen durch Verbrennen von Räucherwerk Opfer dargebracht. Der Tempel enthält mehrere lebensgroße vergoldete Buddhastatuen, die mit Türkisen und anderen kostbaren Steinen geschmückt sind. Hinter diesen erhebt sich eine kolossale Buddhastatue von 15 m Höhe. Die Forscher wurden hier, wie überall auf ihrem Wege, sehr freundlich und gastlich aufgenommen. Die Bewirtung erfolgte aus kunstvoll geschnitzten Schalen und silbernen Teetassen. Der Abt des Klosters war in Goldbrokat und Seide gekleidet. Die zur Zurücklegung kurzer Entfernungen nötige Zeit bezeichnet man hier nach der Zahl der Tassen Tee, die man inzwischen trinken kann. Drei Tassen Tee entsprechen etwa acht Kilometern.

Es folgte nun eine Zeit, in welcher die Täler, Bergabhänge und Gletscher im Norden und Osten des Mount Everest-Massivs ebenso wie der Nordabhang des etwa 60 km weiter westlich gelegenen Gaurisankar soweit als möglich erforscht wurden, um Aufstiegsmöglichkeiten zu erkunden. Eine Schilderung derselben im Zusammenhang ist nicht möglich, bietet auch vielfach nur alpinistisches Interesse. An der Hand der wundervollen, z. T. durch Teleaufnahmen hergestellten Photographien der Originalveröffentlichungen dagegen bietet das Studium dieser imposantesten Eisgipfel unseres Erdballs einen hohen Genuß. Hier kann nur in skizzenhafter Weise ein Teil der wichtigsten Resultate wiedergegeben werden.

Aus allen Schilderungen tritt uns das Erstaunen über die unerwartete Schönheit und Üppigkeit der V e g e t a t i o n selbst in großen Höhen entgegen. Ende Mai fand man in 3960 m den Boden übersät mit Primeln und anderen duftenden Blumen. Die Täler sind mit saftigem Gras bewachsen und reich an sprudelnden Quellen. Das obere Rongschar-Tal im Norden des Gaurisankar ist mit Wacholder, Primeln, Stachelbeeren und Weiden bewachsen. Die ganze Ostseite des Mount Everest bildet einen steilen, ungeheuren halbkreisförmigen Talschluß, aus dem sich mehrere große Gletscher herabziehen, die sich zu dem in das Kamatal ostwärts mündenden Kangschunggletscher vereinigen. Hier wächst noch bis 4100 m Rhododendron, Birke und Wacholder, ja in 3650 m findet man richtige Wälder von Wacholder mit Stämmen, die 6 m Umfang haben und bis 46 m emporragen. Etwas tiefer folgt die Zone der Silberföhre (Abies webbiana) mit Stämmen von 30 m Höhe und 7½ m Umfang. In 2750 bis 3050 m wird die befiederte Brunoniana über 45 m hoch bei 9 m Umfang. Jeder Busch und Baum ist mit langen grauen Hängeflechten bewachsen, der Boden sehr feucht und morastig.

Am Nordabhang des Berges kommen von

[4]) Bei der Schreibweise der geographischen Namen folge ich, einem älteren, jahrzehntelang bewährten Brauche entsprechend, stets soweit wie möglich dem Vorbilde der neuesten Ausgabe des bekannten Stielerschen Handatlas.

4880 m bis zur Schneegrenze (6100 m) drei verschiedene Spezies Edelweiß (Leontopodium) vor. In diesen Höhen findet man auch merkwürdige Saussureas, große Kompositen, die dicht mit Baumwollhaaren bepackt sind. Öffnet man sie, so findet man es in ihrem Innern selbst an kalten Tagen, wenn sie mit Schnee bedeckt sind, ganz warm, und oft fliegt dann summend eine Hummel heraus. Als höchsthinaufsteigende Pflanze wurde zwischen losen Steinen in 6100 m eine kleine Arenaria gefunden. In 5500 m zeigte prächtiger blauer Enzian (Gentiana amoena) Blüten von 2½ cm Durchmesser. Auch die blaue Klatschrose (Meconopsis horridula), eine der schönsten Pflanzen dieses Gebietes, wird 1½ bis 2 m hoch und hat himmelblaue Blüten von fast 5 cm Durchmesser, oft 16 an einer Pflanze.

In den Tälern sind wilde Rosenbüsche, bedeckt mit Hunderten wohlriechender Blüten bis 7½ cm Durchmesser häufig. Das Hauptgetreide ist Gerste, die bis 4570 m gebaut wird. Weizen reicht bis 3900 m.

Die Tierwelt des erforschten Gebietes überraschte vor allem durch die geringe Scheu vor dem Menschen. In Freiheit lebende Tiere fraßen aus der Hand, z. B. Wildschafe, Raben und Felstauben in dem vom Mount Everest nach Norden auf Dingri zu führenden Hochtale. Das typische Säugetier Tibets, der haarige wilde Yak, hat nicht, wie man glauben sollte, einen schmutzigen und verfilzten Pelz. Er gehört vielmehr zu den reinlichsten Tieren und striegelt seine Haare durch Wälzen im Sande bis zum Seidenglanz. Ein vorzügliches Transporttier, kräftiger als der Yak, ist auch die, von den Tibetern mit dem Namen „Zoh“ bezeichnete Kreuzung von Hausrind und Yak. Ein Affe (Semnopithecus entellus), den man in 3350 m traf, war der einzige, den die Expedition zu Gesicht bekam. In 3650 m gerieten die Forscher in große Mengen sehr hungriger Blutegel, die ihnen viel zu schaffen machten. In 4270 m ließ sich ein lebhafter Kuckuck hören, während der Kuckuck in Indien oberhalb 1530 m nicht mehr vorkommt. Höher hinauf wurden alle Tiere seltener. Der wilde tibetische Esel „Kiang“ und Gazellen kommen gelegentlich vor. Die einzigen häufigeren Tiere sind die Pfeifhasen (Ochotona), die kolonieweise in Erdhöhlen leben. Eine Eidechse (Prynocephalus) ist bis 5180 m häufig. Weiter darüber hinaus wird das Tierleben spärlich. Wildschafe, Wolf, Fuchs, Hase, Ratten und Mäuse, Raben, Dohlen, Weihen und Lämmergeier wurden bis 6100 m beobachtet, aber auf dem Khartagletscher, im Nordosten des Berges, fand man noch in 6400 m Fährten von Fuchs, Wolf und Hase, in gleicher Höhe einen Habicht und einen Wiedehopf.

Die in der Tagespresse viel besprochenen Spuren, die im Schnee in 6550 m gesehen und einem menschenähnlichen Geschöpf zugeschrieben wurden, rühren wahrscheinlich von einem weit ausschreitenden grauen Wolf her. Die Legende von einem hier im Schnee lebenden haarigen Menschen ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Tibeter ihren Kindern mit den Erzählungen von einem solchen Fabelwesen, das dort die Stelle unseres „Schwarzen Mannes“ vertritt, Furcht einjagen. Als höchsthinaufsteigendes lebendes Wesen wurde weit über dem 7540 m hohen Nordgipfel des Bergmassivs ein Lämmer- oder Bartgeier beobachtet, der im Segelflug zu schweben vermochte, trotzdem die Luftdichte dort nur noch ein Drittel von derjenigen im Meeresniveau beträgt. Noch manche anderen biologischen Einzelheiten enthält der, mit lehrreichen Photographien ausgestattete Bericht über den Vortrag des Biologen der Expedition, *A. F. R. Wollaston*, vor der Royal Geographical Society (Geographical Journal 1922, *60*, S. 5—20). An seine Darlegungen knüpfte sich noch eine interessante Erörterung, in die hervorragende Fachgelehrte eingriffen. Der Direktor des Museums of Natural History, *S. H. Harmer*, erwähnte jene Hypothese, nach welcher das Leben der Erde auf Berggipfel entstanden sein müsse, weil diese bei der Abkühlung zuerst eine erträgliche Temperatur angenommen hätten. Er meint jedoch, daß die heutigen Berggipfel wohl sämtlich von zu jungem geologischen Alter seien, als daß man sie mit dieser Hypothese belasten könnte. *N. B. Kinner* wies darauf hin, daß die Erfahrungen der Expedition darauf schließen ließen, daß selbst hohe Gebirgsketten kein Hindernis für manche Vögel seien; ganz besonders gelte dies für Wandervögel.

Eine eigentümliche Schwierigkeit stellte sich der Anlage von zoologischen Sammlungen entgegen, nämlich die Eigenschaft der Heiligkeit, die vielen Orten für die Bekenner der buddhistischen Religion zukam. In der Nähe solcher heiligen Stellen aber ist das Töten von Tieren verboten. Daher ist z. B. das zwischen Kampa Dshong und Schekar Dshong gelegene Tinki Dshong ein Vogelparadies, wo auf besonderen Befehl des in Lhasa residierenden tibetischen Papstes, des Dalai Lama, kein Vogel belästigt werden darf. Im Rongbuktale am Nordabhang des Berges befindet sich noch in 5030 m ein großes Kloster mit Hunderten von Mönchen und Nonnen, weshalb hier in 30 km Entfernung von dieser heiligen Stätte kein Schaf geschossen werden durfte, was die Verpflegung sehr erschwerte. Für die zweite Expedition im Jahre 1922 war sogar ein allgemeines Schießverbot von der tibetischen Regierung erlassen worden, dessen strenge Innehaltung seitens der Mitglieder die Bevölkerung dankbar anerkannte und durch entgegenkommendes Verhalten belohnte.

Die Besteigungsversuche wurden zuerst von der Nordseite her unternommen. Das Ausgangslager befand sich an der linken, Westseite, des Rongbukgletschers in 5490 m Höhe. Am 5. Juli konnte von hier aus

ein 7100 m hoher Punkt erstiegen werden, wobei sich ergab, daß die Nordwestseite des Berges in sehr steiler, mehr als 3000 m hoher Wand zum Talschluß abstürzt und daß auf dieser Seite unterhalb des Gipfels sehr schwierige Stellen den Erfolg in Frage stellten. Das Hauptquartier wurde daher von Dingri nach Kharta an die Nordostseite verlegt.

Hier wurde ein Haus mit Garten auf einer Flußterrasse in einem Hain von Pappeln und Weiden gemietet für 3½ Pence pro Tag. Ein Bediensteter kostete 2 Schilling 8 Pence pro Jahr! Das wohl kultivierte und volkreiche Khartatal mündet von Westen her in das Tal des nach Süden fließenden Arun, der hier in seinem Oberlauf noch den Namen seines rechten Quellflusses Bong-tschu trägt. Durch den oberen Teil des Khartatales gelangte die Besteigungsabteilung über den Khartagletscher und den, dessen Talschluß bildenden Paß Lakpa La in das Nährgebiet des nach Norden abfließenden Rongbukgletschers. Hier gelang es zwischen den obersten Ausläufern des Hauptgletschers und seines Ostarmes am 23. September eine Bergschulter, Chang La (7010 m) zu erreichen, eine Stelle, die nur noch 4 km von der im Süden aufragenden Spitze entfernt ist. Ein viertägiger Nordweststurm nud strenge Kälte verhinderten jedoch ein weiteres Vordringen, so daß die Versuche für dieses Jahr abgebrochen werden mußten.

Ein anderer vergeblicher Versuch war von dem südlichen Nachbartale des Khartatales, dem Kamatale aus gemacht worden. In dessen oberen Teile sieht man gleich einer großen Schlange den gewaltigen Kangshunggletscher sich aus dem steilen und kreisförmigen, ungeheuren Talschluß am Ostabhang des Berges herabziehen. Am 17. September hatte man hier in 6400 m Höhe bei klarem Mondschein einen prachtvollen Ausblick über ein Nebelmeer, das alle Täler von Tibet und Nepal verhüllte. Die Luft war so klar, daß im Mondschein alle Gipfel, selbst der 160 km östlicher gelegene dritthöchste Berg der Erde, der Kanchanjanga (8580 m), scharf und deutlich zu sehen waren. Schließlich genossen die Teilnehmer noch einen Sonnenaufgang von unbeschreiblicher Pracht, der zuerst die Spitze des Mount Everest vergoldete. Mit Begeisterung schildern die Augenzeugen dieses seltene Naturschauspiel, das ihnen als ein Erlebnis von unerhörter Großartigkeit in unvergeßlicher Erinnerung bleiben wird. Am 20. September lagerte man in 6100 m an einer Stelle, die noch Blumen aufwies.

Am 5. Oktober verließ die Expedition Kharta und erreichte am 25. Oktober 1921 wieder ihren Ausgangspunkt Darjiling. —

Die zweite Expedition brach unter der Leitung von General *Bruce* bereits am 26. März 1922 von Darjiling auf. Bei der Ausrüstung hatte man sich die Erfahrungen des Vorjahres zunutze gemacht, und Hunderte von Maultierlasten wurden bis in große Höhen transportiert. Besondere Sorgfalt verwandte man auf tragbare Apparate mit komprimiertem Sauerstoff. Auf dem Rücken jedes Bergsteigers wurden 4 Zylinder mit je 240 Liter Sauerstoff befestigt, von denen ein stählernes Zuleitungsrohr über die linke Schulter zum Munde führte. Der ganze Apparat wiegt 14½ kg. Am 11. April erreichte die Expedition Kampa Dshong, am 30. April in 5030 m Höhe eine Stelle im Rongbuktale, die zur Hauptstation ausersehen wurde. Von hier aus ging es etappenweise aufwärts. Lager 1 legte man am 1. Mai in 5425 m Höhe an, Lager 2 am 6. Mai in 6035 m, Lager 3 am 8. Mai in 6400 m, Lager 4 in 7007 m, Lager 5 am 20. Mai in 7620 m und Lager 6 in 7772 m. Von hier aus gelangten am 21. Mai *Mallory*, Major *Norton* und Dr. *Somervell*, ohne von der Sauerstoffversorgung Gebrauch zu machen, bis 8225 m. Am 27. Mai erreichten die Kapitäne *Finch* und *Geoffrey Bruce* unter Benutzung der Sauerstoffapparate sogar 8300 m, blieben also nur noch 580 m unter dem höchsten Berggipfel der Erde. Ein späterer Versuch, noch höher zu kommen, scheiterte, da eine Lawine 17 Mann in die Tiefe warf, von denen 7 ums Leben kamen.

Am 2. August war die Expedition bereits nach dem Ausgangspunkt Darjiling zurückgekehrt.

Auf einer dritten Expedition, die im Jahre 1923 abermals zum Mount Everest aufbrechen soll, hofft man dann endlich das Ziel zu erreichen.

Von den geographischen Ergebnissen steht an erster Stelle die Vermessung und Kartierung eines großen, bisher von Europäern niemals besuchten Teiles des Himalaya. Eine Fläche von mehr als 30 000 qkm wurde in dem Maßstabe von etwa 1 : 250 000 zum ersten Male aufgenommen. Ungefähr 1500 qkm der Umgebung des Berges selbst konnten unter Zuhilfenahme photographischer Methoden noch genauer kartiert werden. Den Veröffentlichungen im Geographical Journal sind neben kleineren Kartenskizzen im Text eine Übersichtskarte der Expeditionswege in 1:750 000, eine Spezialkarte des Mount Everest in 1: 100 000 und eine geologische Karte in 1 : 750 000 beigegeben. Die prächtigen Photographien zeigen Hochgebirgsbilder von nie dagewesener Großartigkeit. Eine wichtige und nachahmenswerte Neuerung ist die durch rote Farbe gekennzeichnete Hervorhebung derjenigen Punkte auf der Karte, von denen aus die Aufnahmen der Panoramaphotographien erfolgt sind. Leider lassen sich aus den Panoramaaufnahmen keine genauen Höhen ableiten, da die horizontale Lage der optischen Achse des Apparates nicht sicher verbürgt werden kann. Aber zahlreiche interessante Einzelheiten, die im Texte nicht erwähnt sind, z. B. die Schneedrift auf den Kämmen, Luftwirbel auf den Gipfeln usw., lassen sich aus den bis in Höhen von 8230 m aufgenommenen Photographien erkennen.

Ein Bild zeigt die Nordfront des Mount Everest bei völliger Wolkenfreiheit von dem Standlager des Jahres 1922 im Rongbuktale aus einer Entfernung von fast 20 km. Es ist dies eine der beiden Photographien, die mit Teleobjektiven von den Enden einer 146 m langen Basis aufgenommen wurden. Die stereoskopische Kombination beider Aufnahmen soll einen glänzenden Eindruck von dem gewaltigen Bergmassiv geben. Überhaupt bietet sich hier ein dankbares Feld für stereophotogrammetrische Vermessungen, denn der Monsun bewirkt in jedem Sommer erhebliche Änderungen in dem Aussehen der Gletscher. Der östliche Arm des Rongbukgletschers ist stellenweise in Eispfeiler bis zu 90 m Höhe aufgelöst, deren Aussehen auf eine ähnliche Entstehungsweise wie beim Zackenfirn schließen läßt. Das stürzende Eis scheint ebenfalls eine große Rolle zu spielen, denn über steile Felsen von schwarzem Gestein brechen täglich große Eismassen von überhängenden Gletschern auf den Kangschunggletscher hinab, dessen Talschluß vielleicht der großartigste der ganzen Erde ist. Alle Zugänge zum Mount Everest von Norden, Nordwesten, Nordosten und Osten wurden sorgfältig erkundet und eine Besteigungsmöglichkeit über den Nordostkamm festgestellt.

Das Mount Everest-Massiv wird von einem komplizierten System von Tälern angeschnitten, die zum Arunflusse entwässern, der östlich des Berges unterhalb Kharta die Hauptkette des Himalaya nach Süden durchbricht. Es sind zwei westöstlich verlaufende wasserscheidende Gebirgsketten vorhanden. Die südliche Wasserscheide der höchsten Schneegipfel verläuft vom Khombupaß östlich des Gaurisankar über den Mount Everest, dann südöstlich über den Makalu (8470 m) und findet östlich des Arunflusses ihre Fortsetzung in der Grenzkette, die Sikkim und Tibet trennt und nördlich von der Gipfelgruppe des Kanchanjanga (8580 m) liegt. Die nördliche Wasserscheide des zentralen Himalaya ist mehr ein breiter Gürtel mit wenigen Gipfeln über 6000 m ohne lineare Anordnung. Von ihr strömen kurze Flüsse nordwärts dem Tsangpo (Brahmaputra) zu. Der Arun hat offenbar durch Rückwärtseinschneiden einen zwischen der nördlichen und der südlichen Wasserscheide ostwärts fließenden Strom angezapft, der etwa die Lage des jetzigen oberen Bong-tschu hatte, aber damals nach Osten, südlich von Kampa Dshong weiter floß und sich wahrscheinlich durch den jetzigen Niang chu bei Shigatse in den Tsangpo ergoß.

Der Arun durchschneidet das Gebirge in zwei Schluchten, von denen die untere zwischen Kharta und Kyimateng gelegen ist. Hier fällt der Fluß auf einer Strecke von 30 km um mehr als 900 m, und die Steilwände an den Seiten erreichen 1500 m Höhe. Voraussichtlich dürfte der Arun in späteren Zeiten durch rückschreitende Erosion den Tsangpo anzapfen und nach Süden ableiten, in ähnlicher Weise, wie weiter stromabwärts der früher nach Osten abfließende Tsangpo heute vom Brahmaputra angezapft und durch Assam in den Golf von Bengalen gelenkt wird.

Die Gletscher hatten früher eine viel größere Ausdehnung. An einigen Stellen finden sich jedoch Anzeichen für ein neuerliches Vorrücken der Vereisung.

G e o l o g i s c h zerfällt das Gebiet in zwei Teile, die nördlichen sedimentären Schichten in Tibet und die südliche kristalline Himalayazone, ein Gegensatz, der sich auch in den sanfteren Formen des Nordens und den höheren, steileren und schrofferen des Himalaya kundgibt. Die tibetanische Zone besteht hauptsächlich aus sehr mächtigen, intensiv gefalteten, fossilarmen jurassischen Schiefern von ostwestlicher Streichrichtung. In Synklinalen eingefaltet liegen kretazeische und eozäne Kalksteine, die durch Schub von Norden her überkippt sind. Längs der Südgrenze der Zone lagern unter den jurassischen Schiefern Kalksteine, die wahrscheinlich dem Perm oder der Trias angehören, zerstörte Fossilien enthalten und z. T. in kristallinen Kalk umgewandelt sind. Der obere, westöstlich gerichtete Lauf des Bongtschu liegt in kretazeischen Synklinalen.

Die südliche kristalline Himalayazone besteht hauptsächlich aus Gneis. Am Mount Everest selbst fand man in Höhen zwischen 7000 und 8200 m metamorphosierte Sedimentärgesteine, Schiefer, Kalk und Hornfels. Zwischen 6400 und 8230 m besteht der Berg aus diesen schwarzen und dunkelgrünen Gesteinen mit gelegentlichen Einlagerungen von weißem Kalkstein und Adern von Quarz und Muskovitgranit. Von 8230 bis 8245 m folgt eine fast horizontale Zone von Turmalin-Muskovit-Granit längs der ganzen Ausdehnung des Berges. Der großen Härte dieses Gesteins ist die vorspringende Bergschulter am Nordostabhang zuzuschreiben. Darüber stehen schwarze Schiefer an. Diese Gesteine gehören wahrscheinlich dem Jura oder der Trias an. Ammoniten wurden in 7940 m gesehen.

Die m e t e o r o l o g i s c h e n Beobachtungen bringen uns die ersten Beiträge zur Kenntnis des Klimas dieser Gegend. Im Jahre 1921 erfolgte das Einsetzen des Monsums am 7. Juli und verwandelte die bis dahin schöne Witterung in Regen- und Schneewetter. Deshalb wurde im folgenden Jahre die Expedition auf eine frühere Jahreszeit verlegt. Durch die Arunschlucht drangen von Süden her dichte Monsunwolken heraus, die sich aber in dem breiteren Teil des Tales sofort auflösten, so daß bei Kharta das trockene tibetanische Hochlandklima herrscht, aus dem man jedoch im Laufe einer Viertelstunde Weges in das feuchte Klima von nepalesischem Charakter mit üppiger Vegetation gelangen kann. 30 km weiter nördlich aber ist das Klima wieder feucht und regnerisch, so daß Kharta in einer Art Trockenoase zu liegen scheint.

Daß die Luftelektrizität in den Hochgebieten

eine große Rolle spielen dürfte, läßt sich daraus schließen, daß die für kinematographische Zwecke benutzten Filmstreifen in der trockenen Luft beim Streichen mit der Hand elektrische Funken sprühten, so daß die Hände beim Operieren mit dem Film stets befeuchtet werden mußten[4]).

Was schließlich den Namen des Berges anbetrifft, so ist mehrfach der Vorschlag gemacht worden, den englischen Namen durch den tibetischen zu ersetzen. Oberst *George Everest* leitete seinerzeit als Surveyor General of India die große indische Gradmessung in die Wege, die sich über einen Meridianbogen von mehr als 2400 km Länge, von Kap Comorin, der Südspitze Vorderindiens, bis nach Banog am Fuße des Himalaya erstreckte. Diesem hervorragenden Geodäten zu Ehren hatte man den höchsten, 1855 von ihm vermessenen Gipfel des Arbeitsgebietes der Survey of India nach ihm benannt. Die an der Südseite des Himalaya wohnenden Eingeborenen nennen den Berg Chho-mo-lung-mo (Sitz der Gottheit), während er im Norden als Chha-ma-lung-mo bekannt ist. Dieser zweite Name kann gedeutet werden als „Platz des weiblichen Adlers“, aber auch „Platz, der so hoch ist, daß selbst ein Vogel dort erblindet“. In dem Dokument, durch welches der in Lhasa residierende Dalai Lama der Expedition die Erlaubnis zur Bereisung des Gebietes erteilte, ist der Berg als Chha-ma-lung-mo bezeichnet.

Über Acidose und Alkalose.

Von Otto Porges, Wien.

Bis gegen Ausgang des 19. Jahrhunderts galt das Blut als alkalische Flüssigkeit, da es auf Lakmus alkalisch reagiert. Den Blutalkalien, welche diese lakmusalkalische Reaktion bedingen, schrieb man eine wichtige Funktion zu: Sie sind das Vehikel für die Kohlensäure, die durch die kontinuierlichen Verbrennungsprozesse in den Geweben gebildet, von dem Blute in die Lungen transportiert und daselbst an die Atemluft abgegeben wird. Eine Verminderung der Blutalkalien mußte, wie man sich vorstellte, eine Störung der geschilderten Funktion zur Folge haben: Die in den Geweben entstehende Kohlensäure würde vom Blut nicht genügend abtransportiert werden, und die Folge wäre dann eine Schädigung der Organe durch Kohlensäureanhäufung, eine Kohlensäurevergiftung. Eine solche Verminderung der Blutalkalien wurde als Begleiterscheinung der verschiedenartigsten Krankheitszustände vermutet. Schon zur Zeit der Humoralpathologie, die alle Krankheiten auf verdorbene Körpersäfte zurückführte, spielte die „Säuredyskrasie“ des Blutes eine Rolle. Die wissenschaftliche Medizin begann die Erforschung dieses Gebietes mit dem Studium der Säurevergiftung, das wir besonders den Arbeiten von *Walter, H. Meyer* u. a. im Schmiedebergschen Laboratorium in Straßburg verdanken. Diese Untersuchungen zeigten, daß durch Zufuhr von Säure bei Versuchstieren ein eigenartiges Vergiftungsbild hervorgerufen wird, welches neben andern Symptomen die Erscheinung einer beschleunigten und vertieften Atmung bietet. Die Untersuchung des Blutes derartig vergifteter Tiere ergab eine hochgradige Verminderung seines Kohlensäuregehaltes, womit die oben angeführten Voraussetzungen bewiesen schienen, das Blut hatte seine Aufnahmefähigkeit für Kohlensäure in hohem Maße eingebüßt. Diese Zeichen einer Säureintoxikation ließen sich in der Folge auch bei verschiedenartigen krankhaften Zuständen nachweisen. So fand *H. Meyer* bei der Phosphorvergiftung einen verringerten Kohlensäuregehalt des Blutes und konnte zeigen, daß die Blutalkalien durch Milchsäure, eine Substanz des intermediären Stoffwechsels, beschlagnahmt waren. Die Atemsymptome der Säurevergiftung ließen daran denken, daß eine analoge Erscheinung bei den schweren Formen der Zuckerkrankheit durch eine Säureintoxikation hervorgerufen wäre. In der Tat entdeckten auch bald darauf *Jaksch, Stadelmann, Minkowski* im Harne solcher Zuckerkranker große Mengen von abnormen Säuren, die Acetessigsäure und die Betaoxybuttersäure, welche das Zustandekommen des eigentümlichen, an Säurevergiftung erinnernden Symptomenbildes des sogenannten diabetischen Komas verständlich machten. *Naunyn*, in dessen Klinik die meisten dieser Untersuchungen ausgeführt worden sind, nannte diesen Zustand, bei dem es durch Gegenwart abnormer Säuren zur Bindung der Blutalkalien und, wie *Minkowski* sowie *Kraus* zeigen konnten, zur Verminderung der Blutkohlensäure kommt, Acidose, d. h. Säuerung des Blutes. Eine solche Acidose ließ sich auch bei anderen Krankheitszuständen nachweisen, wenn auch nicht in so hohem Grade wie bei der Zuckerkrankheit, so beim Fieber, bei der Urämie (d. h. Harnvergiftung infolge unzureichender Nierenfunktion), bei Anämien und noch bei einigen anderen Krankheiten (*Minkowski, Kraus, Jaksch* u. a.).

Den Untersuchungen des Schmiedebergschen Laboratoriums verdanken wir auch den Aufschluß über die Hilfsmittel, die dem Organismus zur Abwehr und zur Beseitigung einer Säurevergiftung zur Verfügung stehen. Zunächst dient, wie man schon seit langem weiß, die *Nierensekretion* diesem Zwecke, indem der Säureüberschuß mit dem Harn ausgeschieden wird. Daher ist auch beim Fleischfresser, der in seinem Stoffwechsel mehr saure als alkalische Substanzen

[4]) Über den Expeditionsfilm berichtet *Nature* (Vol. *110*, Nr. 2770, 2. Dezember 1922, S. 743), daß der von Capt. *J. B. L. Noel* unter großen Schwierigkeiten, z. T. in Höhen von 6653 und 6858 m mit Teleobjektiven aufgenommene Film zum ersten Male am 21. November 1922 in einer gemeinsamen Sitzung der Royal Geographical Society und des Alpine Club vorgeführt wurde. Die Veranschaulichung der Luftströmungen in der Gipfelregion, die an Wolkenbewegung und Schneetreiben erkennbar sind, bieten hohes wissenschaftliches Interesse.

produziert, der Harn von saurer Reaktion, und auch der menschliche Harn reagiert bei Zufuhr genügender Mengen von Eiweißnahrung sauer. Ein zweites Hilfsmittel, Säuren unschädlich zu machen, ist die Fähigkeit der *Leber*, nach Bedarf das alkalisch reagierende Ammoniak, welches sonst zur Harnstoffbildung dient, zur Verfügung zu stellen. Daher enthält auch der Harn bei Säurevergiftung vermehrte Mengen von Ammoniak zur Neutralisation der Säuren, und bei krankhaften Zuständen ist das Bestehen einer Acidose aus der Ammoniakvermehrung des Harns zu erkennen (*Walter, Meyer, Minkowski, Münzer* u. a.). Eine dritte Schutzvorrichtung des Organismus gegen Säurevergiftung ist das durch die Gegenwart von Natrium bicarbonicum, Eiweißkörpern und anderen Substanzen gegebene Vermögen des Blutes, Säuren abzuschwächen und damit der Störung der Neutralität entgegenzuwirken, die sogenannte *Pufferwirkung des Blutes.* Alle diese Vorrichtungen können in entgegengesetzter Weise auch einen Überschuß von Alkalien unschädlich machen.

Der Begriff „Acidose" bezeichnete ursprünglich eine Verminderung der Blutalkaleszenz, wurde aber auch gelegentlich in dem Sinne aufgefaßt, daß er eine saure Reaktion des Blutes beinhalte. Die Fortschritte der physikalischen Chemie, welche gezeigt hatten, daß die Acidität oder Alkalinität einer Lösung in deren Gehalt an Wasserstoff- bzw. Hydroxylionen besteht, ermöglichten es, die wahre Reaktion des Blutes zunächst unter physiologischen Bedingungen festzustellen und die so ermittelten Werte mit der Reaktion bei pathologischen Zuständen zu vergleichen. Es stellte sich nun heraus, daß das Blut eine neutrale (*Höber* u. a.) und nicht, wie man geglaubt hatte, alkalische Flüssigkeit ist, und daß unter pathologischen Verhältnissen, auch bei „acidotischen" Zuständen, kaum eine Abweichung von der Norm gefunden wird. Damit schien ein Widerspruch zu den früheren Untersuchungsergebnissen, die bei der Acidose eine Abnahme der Blutalkaleszenz ergeben hatten, zu bestehen. Dieser scheinbare Widerspruch fand eine Lösung durch die T h e o r i e n d e r A t e m r e g u l a t i o n, welche gleichzeitig die Regulation der Blutalkaleszenz und ihren Zusammenhang mit der Atmung erklärten.

Es war bekannt, daß die Atmung von einem im verlängerten Mark liegenden Zentrum, dem sogen. Atemzentrum, beherrscht wird, dergestalt, daß die Intensität der Atmung durch die Einwirkung des das Atemzentrum durchströmenden Blutes reguliert wird. Die Bestandteile des Blutes, welche diese Regulation bewirken, sind die Blutgase, die Kohlensäure und der Sauerstoff, deren Niveau wieder durch die Atmung geregelt ist. Es ist dies die „Selbststeuerung der Atmung", wie dieser so sinnreiche Apparat genannt wird. Kohlensäureanhäufung bzw. Sauerstoffmangel im Blut reizen das Atemzentrum zu vermehrter Tätigkeit, die durch Mehratmung die Konzentration der Blutgase immer wieder auf die Norm bringt. Da normalerweise Sauerstoff in der Lunge im Überschuß vorhanden ist und auch bei kurzdauerndem Atemstillstand noch zur Sättigung des Blutes ausreicht, ist es die Kohlensäurespannung des Blutes, welche die Atmung reguliert, und die Kohlensäurespannung des Blutes wird wiederum, wie der englische Physiologe *Haldane* zeigen konnte, durch die Atmung konstant erhalten. *Porges, Leimdörfer* und *Markovici*, die die Haldaneschen Befunde bei krankhaften Zuständen prüften, fanden jedoch, daß die Haldanesche These von der Konstanterhaltung der Kohlensäurespannung vielfach nicht zutrifft. So zeigten namentlich gewisse Fälle von Zuckerkrankheit eine Kohlensäurespannung, die weit unter der Norm lag, so daß für diese Fälle die Gegenwart eines besonderen Agens im Blute angenommen werden mußte, welches die Atmung anregt, denn die Kohlensäurespannung war unter dem Niveau, welches normalerweise die Atmung in Betrieb setzt. Die weitere Verfolgung dieses Befundes ergab nun, daß nur Zuckerkranke, welche die oben erwähnten abnormen Säuren ausscheiden, eine herabgesetzte Kohlensäurespannung zeigen, daß somit diese Säuren das besondere Agens sein müssen, welches auf das Atemzentrum wirkt. Die Neutralisation dieser Säuren durch Zufuhr von Natrium bicarbonicum führte bald die Kohlensäurespannung auf das normale Niveau zurück.

Diese Befunde führten zu der Theorie, daß es die *Säure*natur ist, welche diesen Substanzen die Wirkung auf die Atmung verleiht, daß das Atemzentrum säureempfindlich ist, daß auch die Atemwirkung der Kohlensäure ihrer sauren Reaktion zugeschrieben werden muß. Es wäre also nicht die Kohlensäure als solche, sondern die Blut*acidität* das atemregulierende Agens. Diese Theorie wurde zu gleicher Zeit auch von *Winterstein* aufgestellt. *Winterstein* knüpfte an frühere Untersuchungen von *Walter* sowie von *Lehmann* an, die gezeigt hatten, daß bei Versuchstieren Zufuhr von Säuren die Atmung steigert. Diese Erscheinung war dahin gedeutet worden, daß die Säure Kohlensäure aus ihren Verbindungen austreibt, somit durch die freigemachte Kohlensäure atemreizend wirkt. *Winterstein* konnte nun beweisen, daß bei experimenteller künstlicher Durchströmung von neugeborenen Meerschweinschen mit karbonatfreier Ringerlösung (eine Salzlösung, welche die Zusammensetzung der Salze des Blutserums hat) durch Säurezusatz Atembewegungen ausgelöst werden, die nach Neutralisation der Säure aufhören. In diesem Falle konnte keine Kohlensäure freigemacht worden sein, da die Flüssigkeit keine kohlensauren Salze enthielt, es konnte nur die Säure als solche atemreizend gewirkt haben, woraus *Winterstein* die Theorie ableitete: D i e A t m u n g w i r d d u r c h d i e W a s s e r-

stoffionenkonzentration des Blutes reguliert. Auf einem anderen Wege gelangte also *Winterstein* zu denselben Schlußfolgerungen wie *Porges*. Diese Theorie läßt aber eine wichtige Umkehrung zu: *Porges* folgerte aus ihr, daß die Atmung wiederum die Wasserstoffionenkonzentration des Blutes reguliert. Damit wird es verständlich, daß die Wasserstoffionenkonzentration des Blutes bei acidotischen Zuständen normal gefunden wird. Die bei acidotischen Zuständen vorhandenen abnormen Säuren bewirken eine Steigerung der Atmung, damit eine Mehrausscheidung von Kohlensäure, deren Niveau im Blute entsprechend niedrig gehalten wird, womit der Zuwachs an anderen Säuren im Blute kompensiert ist und die Wasserstoffionenkonzentration sich kaum über die Norm erhebt. Demgemäß ist z. B. bei der diabetischen Acidose die Lungenventilation gesteigert, die Kohlensäurespannung herabgesetzt, die wahre Blutacidität zeigt normale Werte.

Diese Theorie wurde vom dänischen Physiologen *Hasselbach* geprüft und in jeder Weise bestätigt. *Hasselbalch* bezeichnet einen acidotischen Zustand, bei dem die Vermehrung der fixen sauren Valenzen durch eine Mehrausscheidung von Kohlensäure ausgeglichen ist, als „kompensierte Acidose“ zum Unterschied von der „dekompensierten Acidose“, bei der tatsächlich eine erhöhte Acidität, eine wahrnehmbare Steigerung der H-Ionen-Konzentration besteht. Mit diesen Untersuchungen waren für die Lehre von der Blutacidität neue Gesichtspunkte gewonnen und gezeigt, daß die Atmung eine wichtige Rolle für die Erhaltung der neutralen Reaktion des Blutes spielt.

Einer Erörterung bedarf noch die oben angeführte Wirkung des Sauerstoffmangels auf die Atmung. Es war schon lange bekannt, daß Sauerstoffmangel in der Einatmungsluft die Atmung steigert. Um nun diese atemsteigernde Wirkung des Sauerstoffmangels durch die Säuretheorie zu erklären, konnte man annehmen, daß derselbe infolge unvollständiger Verbrennung zur Anhäufung von sauren Substanzen des intermediären Stoffwechsels (Milchsäure) Anlaß gibt, welche erst die eigentliche Ursache der Atemsteigerung bilden würden. Diese Annahme schien einleuchtend, da solche Substanzen bei Behinderung der Verbrennungsvorgänge im Organismus nachgewiesen worden sind. Diese Hypothese mußte jedoch fallengelassen werden, als *Winterstein* zeigen konnte, daß bei Sauerstoffmangel keine Steigerung, sondern eine Herabsetzung der Blutacidität, eine richtige Alkalose besteht. *Winterstein* nahm daher an, daß solche saure Produkte unvollständiger Verbrennung speziell im Zentralnervensystem bei O-Mangel entstehen und zu einer lokalen Acidose des Atemzentrums Anlaß geben, welches darauf mit gesteigerter Lungenventilation antwortet und damit die Kohlensäurespannung des Blutes und die H-Ionen-Konzentration des Blutes herabsetzt.

Im Lichte dieser Befunde gewinnen die oben angeführten Versuchsergebnisse von *Walter, H. Meyer, Kraus, Minkowski* u. a., welche einen herabgesetzten Kohlensäuregehalt des Blutes bei acidotischen Zuständen nachgewiesen hatten, eine andere Deutung. Während dieser Befund bisher dahin gedeutet worden war, daß das Blut durch die Säuren weniger aufnahmefähig für Kohlensäure wird, und daher eine Kohlensäurestauung in den Geweben vermutet wurde, zeigt diese neue Theorie, daß der verminderte Kohlensäuregehalt des Blutes z. T. auf die Verminderung des Natrium bicarbonicum, also der gebundenen Kohlensäure, z. T. auf die durch die vermehrte Atmung bewirkte Herabsetzung der Kohlensäurespannung zurückzuführen ist. Da die Kohlensäurespannung der Gewebe mit der des Blutes im Gleichgewichte steht, so müssen auch die Gewebe eine herabgesetzte Kohlensäurespannung haben. Damit wäre gezeigt, daß bei den acidotischen Zuständen der Transport der Kohlensäure nicht leidet, daß es in den Geweben nicht zu einer Kohlensäurestauung, sondern zu einer Kohlensäureverminderung kommt.

Welche Bedeutung hat nun eine solche Acidose für physiologische und pathologische Zustände? *Porges, Leimdörfer* und *Markovici* konnten im Gegensatz zu *Haldane* zeigen, daß schon beim gesunden Menschen kein konstantes Niveau der Kohlensäurespannung besteht. So kommt es schon beim gesunden Menschen während der Magenverdauung zu einer Steigerung der Kohlensäurespannung des Blutes, die durch eine Vermehrung der Blutalkalien hervorgerufen ist, welche letztere wiederum durch die Sekretion des salzsauren Magensaftes zustande kommt: Bei der Salzsäureabscheidung in den Magen wird das NaCl des Blutes in Salzsäure und Natronlauge zerlegt, die Salzsäure mit dem Magensaft ausgestoßen, während die Lauge schon im Stadium der Entstehung sich mit der Blutkohlensäure zu Natrium bicarbonicum verbindet, womit eine Steigerung der Blutalkaleszenz gegeben ist, die durch Verminderung der Atmung zum Ausgleich wieder Kohlensäure im Blute zurückhält. Abgesehen von der Zuckerkrankheit, die schon oben angeführt ist, fand *Porges* in Gemeinschaft mit *Leimdörfer, Novak, Kauders* und *Essen* eine herabgesetzte Kohlensäurespannung bei Nierenentzündungen, während der Schwangerschaft, bei vielen Krebskranken, bei der Knochenerweichung, bei der Dyspnoe des Herzkranken, bei Zuständen, die mit Ödemen einhergehen; eine Erhöhung der Kohlensäurespannung beim Lungenemphysem und bei Magenerkrankungen, die von häufigem Erbrechen salzsauren Mageninhaltes begleitet sind. Das Zustandekommen dieser Veränderungen konnten für viele Fälle *Essen, Kauders* und *Porges* aufklären. Sie konnten zeigen, daß die niedrige Kohlensäurespannung und damit der

niedrige Alkalibestand des Blutes vielfach mit einem vermehrten Kochsalzgehalt desselben einhergeht. Dieser vermehrte Kochsalzgehalt ist die ursprüngliche Störung und beruht auf unzulänglicher Kochsalzausscheidung durch die Niere, welche unter allen Umständen den osmotischen Druck des Blutes konstant zu erhalten trachtet und zum Ausgleich desselben Wasser zurückhält und damit die Konzentration der Blutalkalien herabsetzt. Die Verminderung des Blutalkalis wird wiederum durch Steigerung der Lungenventilation, durch Herabsetzung der Kohlensäurespannung kompensiert. Damit mag die herabgesetzte Kohlensäurespannung bei Nierenentzündungen, bei denen übrigens auch unzulängliche Ausscheidung von Säuren durch die Nieren in Betracht kommen kann, bei gewissen ödematösen Zuständen, bei der Schwangerschaft, bei der Krebskrankheit ihre Erklärung finden. Bei allen diesen Zuständen ist die Kochsalzausscheidung durch die Niere gestört, und die Ödeme, die man bei diesen Zuständen findet, bedeuten Wasserretention, welche von der Kochsalzretention verursacht wird. Die erhöhte Kohlensäurespannung beim Emphysem läßt sich durch die mechanische Unmöglichkeit, das Blut genügend in normaler Weise von der Kohlensäure zu entlüften, erklären. Die Steigerung der Kohlensäurespannung bei Magenerkrankungen mit gehäuftem Erbrechen von Salzsäure hängt mit der oben angeführten Beziehung zwischen Kohlensäurespannung und Säureabscheidung in den Magen zusammen.

Interessant sind auch die Beziehungen, die sich in der Funktion der einzelnen Vorrichtungen zur Erhaltung der neutralen Reaktion des Blutes ergeben. Es ist zu erwarten, daß, wenn der eine dieser Apparate außer Funktion gesetzt ist, die anderen für ihn eintreten. Zum Teil ist dies schon durch die eben angeführten Vorgänge bei der Störung der Nierenfunktion bzw. der Atmung (Emphysem) bewiesen. Wird das Gleichgewicht der Säuren und Basen im Blute dadurch beeinträchtigt, daß die Atmung willkürlich über den Bedarf hinaus gesteigert ist, wodurch die Kohlensäurespannung des Blutes abnimmt, so wird einer Alkaleszenzsteigerung durch Mehrausscheidung von Alkalien mit dem Harn vorgebeugt, wie die Amerikaner *Collip* und *Backus* sowie *Grant* und *Goldman* zeigen konnten. Ein ähnlicher Mechanismus besteht bezüglich der Kompensation der Ventilationssteigerung bei Sauerstoffmangel in der Einatmungsluft, deren Wirkungsweise schon weiter oben besprochen worden ist (*Haldane, Kellas* und *Kenneway, Haggard* und *Henderson*). Die drohende Alkalose wird hier durch Mehrausscheidung von Blutalkalien mit dem Harn, somit durch Herabsetzung der Blutalkalien ausgeglichen, die dann, auch wenn der O-Mangel durch die Steigerung der Atmung bereits behoben ist, eine Verringerung der Lungenventilation hintanhält. — Dies ist auch der Vorgang, der die Akklimatisierung beim Aufenthalt in Höhenluft bewirkt. Zunächst besteht nach unvermitteltem Aufstieg in die Höhenzone infolge der Luftverdünnung O-Mangel, da die Sauerstoffkonzentration in den Lungenalveolen unterhalb des Wertes liegt, der zur Sättigung des Blutes mit Sauerstoff hinreichen würde. Die Folge dieses O-Mangels ist ein krankhafter Zustand, die sogen. *Bergkrankheit*. Dieser Sauerstoffmangel löst eine Steigerung der Atmung aus, die Kohlensäurespannung des Blutes sinkt, die einsetzende Alkalose veranlaßt eine Mehrausscheidung von Alkalien. Der auf diese Art herabgesetzte Alkalibestand des Blutes verhindert, daß die Atmung sich wieder verringert, auch wenn der Sauerstoffmangel infolge der Atemvertiefung durch die Erhöhung der O-Konzentration in den Lungenalveolen bereits behoben ist. Damit ist die Bergkrankheit geheilt, die Anpassung vollzogen.

Es wäre noch manches Interessante über die Einwirkung der Acidose bzw. Alkalose auf die verschiedenartigen Organfunktionen zu sagen. Dieses Forschungsgebiet ist bisher noch ungenügend aufgehellt, es gibt hier noch zahlreiche strittige Fragen, so daß die Darstellung einstweilen noch zurückgestellt werden muß. Wir glauben jedoch gezeigt zu haben, daß die Ergründung des Regulationsmechanismus der Blutreaktion bereits zahlreiche Tatsachen der Physiologie und Pathologie dem Verständnis nähergebracht hat.

Erzeugung und Nutzbarmachung von Kälte[1]).

Am 16. Oktober fand in London eine gemeinsame Sitzung der Faraday-Society und der British Cold Storage and Ice-Association statt, auf der im Beisein auswärtiger Gäste das Thema „Erzeugung und Nutzbarmachung von Kälte" behandelt wurde.

In seiner Eröffnungsansprache wies Prof. *Porter* auf die theoretisch bereits bekannte Tatsache hin, daß der differentiale Joule-Thomson-Effekt eines Gases bei gegebenem Druck entweder keinen oder zwei Inversionspunkte besitzt, von denen indessen nur derjenige bei der höheren Temperatur als experimentell aufgefunden gilt. (Der andere gehört dem flüssigen Zustand an. Der Ref.) Wir erfahren, daß *J. F. Jenkin* und *Pye* bereits 1913 für Kohlensäure auch den zweiten Inversionspunkt, der bei — 25 ° C liegt, falls der Druck etwa dem halben kritischen gleich ist, beobachtet haben. Unterhalb — 25 ° tritt also bei diesem Druck wieder eine Erwärmung der Kohlensäure ein, wenn sie um ein differentiales Druckintervall adiabatisch entspannt wird.

Als Vertreter von Prof. *Kamerlingh Onnes* berichtete Dr. *Crommelin* über *die neuesten Versuche, das Helium in den festen Aggregatzustand überzuführen,*

[1]) Der Inhalt dieser Mitteilung ist im wesentlichen der englischen Zeitschrift Engineering vom 20. Oktober 1922, Bd. *114*, S. 498—500 und 506—510, entnommen; von dem Bericht über die Messungen an flüssigem Helium lag ein ausführlicherer Sonderdruck vor.

die ebenso wie alle früheren Bemühungen gescheitert sind, obwohl es durch eine Batterie von 12 Langmuirpumpen gelang, den Dampfdruck des flüssigen Heliums auf 0,013 mm Hg herabzusetzen und eine Temperatur von 0,9° abs. zu erreichen. Dies Ergebnis konnte nur durch ganz außerordentliche Anstrengungen erzielt werden. Für den Heliumkreislauf standen 36 cbm Gas (gemessen bei Zimmertemperatur und Atmosphärendruck) zur Verfügung. Etwa 24 Liter flüssigen Wasserstoffs, zu deren Herstellung wieder 50 Liter flüssiger Luft erforderlich waren, wurden benötigt, um ½ Liter flüssigen Heliums herzustellen und während einiger Stunden siedend zu erhalten. Dieses Heliumbad umschloß ein kleines Vakuumglas von wenigen Kubikzentimetern Rauminhalt, das, ebenfalls mit flüssigem Helium beschickt, allein dem sehr geringen Druck unterworfen wurde. Von allen Seiten mußte es durch Metallschirme von der Temperatur des flüssigen Heliums, die man nur während der Beobachtung aus der Visierrichtung entfernte, vor Einstrahlung von Wärme geschützt werden. Das Saugerohr mußte möglichst weit sein und möglichst kalt gehalten werden, um den Druckverlust durch Reibung, der durch die Dampfgeschwindigkeit und die Dampfdichte im Saugerohr bedingt wird, gering zu machen. Der Druck an der Oberfläche des Heliums wurde mittels eines Hitzdrahtmanometers beobachtet, das sich in dem großen Heliumbad befand. Um überhaupt mit diesem Instrument messen zu können, mußte sein Heizstrom so hoch gewählt werden, daß der Platindraht bereits in das Temperaturgebiet einer merklichen Veränderlichkeit des Widerstandes gelangte. Die Temperatur des Heliums war nicht mehr mit einer gasthermometrischen Anordnung zu ermitteln, sondern ließ sich nur aus dem Dampfdruck unter linearer Extrapolation der logarithmischen Dampfdruckformel ableiten. Das bereits früher aufgefundene Dichtemaximum des flüssigen Heliums konnte bestätigt werden. Von diesem Zustand ab wird die Dichte bis zu den tiefsten Temperaturen ständig geringer. Eine Besonderheit, die noch nicht aufgeklärt wurde, verdient der Erwähnung: Wird ein Gefäß mit flüssigem Helium von einem zweiten Gefäß mit flüssigem Helium derart umgeben, daß die Dämpfe miteinander kommunizieren können, so gleichen sich Höhendifferenzen in den Flüssigkeitsspiegeln durch entsprechende Verdampfung rasch aus.

Dr. *Crommelin* beschrieb des weiteren die in Leiden üblichen *Methoden zur Herstellung von Kältebädern* konstanter Temperatur. Man bedient sich hierfür siedender Flüssigkeiten, deren Dämpfe unter reduziertem Druck stehen. Folgende Tabelle enthält einige wichtige Daten über diese Flüssigkeiten.

Prof. *C. Frewen Jenkin* aus Oxford gab eine Darstellung seiner Untersuchungen über die thermischen Eigenschaften des Äthylchlorides, das bei industriellen Kühlanlagen neuerdings in England Verwendung findet. Der Bericht enthält folgende Zahlenangaben über diesen Stoff: normaler Siedepunkt + 12,5° C, Verdampfungswärme bei 0° 93,7 cal, Dichte der Flüssigkeit zwischen — 30° und + 30° etwa 1, spezifisches Volumen des gesättigten Dampfes bei — 20° 297 ccm, bei + 20° 1305 ccm. Der Sättigungsdruck beträgt bei

— 30°	— 10°	0°	+ 12,5°	+ 30°
105	295	460	760	20500 mm Hg

Ein ausführlicher, durch mehrere Abbildungen erläuterter Bericht von *Ezer Griffiths* über die Trägheit von Thermometern zur Messung tiefer Temperatur enthält keine Tatsachen von physikalischem Interesse. Derselbe Autor trug über Isoliermaterial, das besonders zur Kältespeicherung auf Schiffen geeignet ist, vor und stellte die Forderung auf, daß ein gutes Material vor allem für Feuchtigkeit undurchlässig sein müsse. Als besonders geeignet erweisen sich durch Pressen auseinandergezogene und fest zusammengeschichtete Gummistücke (expanded rubber clippings, packed). Dies Material wiegt nur 3—4 englische Pfund pro Kubikfuß und isoliert bei nur dem halben Gewicht ebensogut wie Korkpulver. Als geeignet werden weiter empfohlen Balsaholz aus Ecuador, die Fasern des australischen Kingiabaumes, komprimierter Torf usw.

Georges Claude in Paris sandte der Versammlung eine Mitteilung über die Herstellung von Wasserstoff durch teilweise Verflüssigung von Wassergas und Koksofengas. Es wird darin folgendes ausgeführt: Das von Kohlensäure und Wasserdampf befreite Wassergas, das wesentlich aus Wasserstoff und Kohlenoxyd besteht, wird nach Kompression auf 15—30 at durch Leistung äußerer Arbeit unter Ausnutzung des Gegenstromprinzips gekühlt, bis das Kohlenoxyd sich verflüssigt und der Rest dieses Gases (bis auf etwa 1%) in einem Rektifikationsprozeß ausgeschieden wird. Das verflüssigte Kohlenoxyd spielt bei der Vorkühlung und ersten Fraktionierung des komprimierten Gasgemisches eine wesentliche Rolle. Der Kolben der Expansionsmaschine, dessen Temperatur auf — 206° oder tiefer sinkt, wird mit flüssigem Stickstoff geschmiert, den man dem Wasserstoffgas unmittelbar vor Eintritt in die Maschine zuführt. Die Verunreinigung des Gases mit Stickstoff ist von untergeordneter Bedeutung, wenn der Wasserstoff zur Synthese von Ammoniak verwendet werden soll. — Der beschriebene Prozeß eignet sich auch für Koksofengas sehr gut, obwohl dieses einen viel zusammengesetzteren Charakter hat.

Substanz	Siedetemperatur	Tripelpunkt		Kritischer Punkt	
		Temperatur	Druck	Temperatur	Druck
	° C	° C	cm Hg	° C	Atm.
Methylchlorid	— 24,1	— 103,6	—	+ 143,0	65,98
Stickoxydul	— 89,8	— 102,4	—	+ 36,5	71,65
Äthylen	— 103,72	— 169,0	—	+ 9,5	50,65
Methan	— 161,37	— 183,15	7,0	— 82,85	45,60
Sauerstoff	— 182,95	— 218,4	ca. 0,2	— 118,82	49,713
Stickstoff	— 195,78	— 209,86	9,64	— 147,13	33,490
Neon	— 245,92	— 248,67	32,35	— 228,91	26,86
Wasserstoff	— 252,76	— 259,14	5,07	— 239,91	12,80
Helium	— 268,83	< — 272	< 0,002	— 267,84	2,26

Bei einem Druck von 25 at gelingt es leicht, Benzol und Äther aus dem Gase abzuscheiden.

Schließlich trug der Leiter der englischen Sauerstoffgesellschaft (British Oxygen Company) *K. S. Murray* über die Methoden zur Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff durch Rektifikation der verflüssigten Luft nach dem von *Linde* angegebenen Verfahren vor. Er beschrieb die in seinen Fabriken in Gebrauch befindlichen wohlbekannten Einrichtungen der Lindegesellschaft und von *Claude*. Von Interesse ist die Mitteilung, daß die Fabriken der englischen Sauerstoffgesellschaft imstande sind, täglich zwei Millionen Kubikfuß Sauerstoff herzustellen, daß sie aber zurzeit kaum zur Hälfte beansprucht sind. Sie geben nach starker Vergrößerung der Fabriken während des Krieges den Bombensauerstoff jetzt billiger ab als 1914, nämlich bei kleinen Mengen 1000 Kubikfuß für 38 Schilling. In England werden von dem in Bomben gelieferten Sauerstoff etwa 1 % für medizinische Zwecke, etwa 3 % für Kalklicht und experimentelle Zwecke und der Rest von der Industrie zum Metallschneiden und Schweißen verbraucht. England und Frankreich stellen pro Jahr je etwa 300 Millionen Kubikfuß Sauerstoff her, Deutschland doppelt so viel und die Vereinigten Staaten etwa dreimal so viel.

Henning.

Besprechungen.

Michaelis, Leonor, Die Wasserstoffionenkonzentration. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Teil I. Die theoretischen Grundlagen. Berlin, Julius Springer, 1922. X, 262 S. und 32 Abbildungen. G. Z. geh. 8,8, geh. 11.

Michaelis, Die Wasserstoffionenkonzentration, in der I. Auflage vom Jahre 1914, ein damals einbändiges Werk von 210 Seiten, nahm sofort einen hervorragenden Rang unter den Werken der physikalisch-chemischen Biologie ein und wurde für viele der Erwecker des Verständnisses für die vorher ungeahnte Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration innerhalb des biologischen Geschehens. Der Autor bezeichnet selbst die II. Auflage als ein ganz neues Buch, welches über den Rahmen seines Titels etwas hinausgewachsen ist. Man wird ihm hierin völlig beipflichten, darüber hinaus aber konstatieren können, daß ein neuer Wurf gelungen ist, literarisch eine nicht gewöhnliche Erscheinung, da häufig erstmals gelungene Werke zwar sich verbreitern, auch sonst sich mannigfach verbessern, selten aber neue Originalität aufzuweisen vermögen. Das ist aber in dem vorliegenden Werke von *Michaelis* geschehen, in welchem zahlreiche der schwierigsten modernen Probleme der physikalischen Chemie an und für sich behandelt werden, in leuchtend klarer Weise mit allem Rüstzeug der exakten Betrachtungsweise in doppelter Weise innerlich zusammengehalten, für den Physiko-Chemiker methodologisch-sachlich, für den Biologen durch die stete Verbindung mit den Geschehnissen in den belebten Organismen.

Der erste Teil beschäftigt sich mit dem chemischen Gleichgewicht der Ionen. In diesem Teile interessiert neben dem gewissermaßen klassischen Aufbau aus der Lehre vom Massenwirkungsgesetz insbesondere die namentlich von *Michaelis* selbst inaugurierte Einführung geeigneter Funktionen der Wasserstoffionenkonzentration, des Dissoziationsgrades und des Dissoziationsrestes, um die Gesetze der Dissoziation in eine praktisch brauchbare Form zu bringen. Die Dissoziation der amphoteren Elektrolyte und der Begriff des isoelektrischen Punktes, welche beide physiologisch von großer praktischer Bedeutung sind, erfahren eine hierdurch weit aufklärende Betrachtung. Die Nachgiebigkeit und die Pufferung von Lösungen werden im Anschluß an die wichtige Arbeit von *Koppel* und *Spiro* besprochen. Ganz neu sind die Darlegungen über die Dissoziation der starken Elektrolyte durch Heranziehung der Untersuchungen von *Bjerrum*, *Milner* und *Ghosh*, insbesondere hinsichtlich der Aktivitätstheorie gelangte *Michaelis* zur Auffassung, welche das Verhalten der starken Elektrolyte in eine für den Physiologen sehr brauchbare Form bringt. Der zweite Hauptteil des Werkes behandelt die Ionen, insbesondere die Wasserstoffionen als Quelle elektrischer Potentialdifferenz. In diesem Abschnitt offenbart sich noch mehr als im voraufgehenden der tiefgehende Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Auflage. In der ersten Auflage eine Erörterung der Potentialdifferenz lediglich mit Rücksicht auf die Messung der Wasserstoffzahl, in der zweiten Auflage gewissermaßen die Lehre von denen aus Flüssigkeitsionen entstehenden Potentialdifferenzen als ein selbständiges Teilgebiet der physikalischen Chemie mit Anschlüssen an wichtige andere Gebiete der Physiko-Chemie. Wenn hier die Phasengrenzpotentiale, die Membranpotentiale, die Adsorptionspotentiale und die elektrokinetischen Erscheinungen genannt werden, so geschieht dies, um das soeben Gesagte in kürzester Weise zu belegen. Der Physiologe wird dem Autor dankbar sein müssen für die glänzende Art und Weise, wie derselbe versteht, Probleme, wie etwa diejenigen der Phasengrenzketten oder des Donnangleichgewichtes zu entwickeln. Ein besonders lehrreicher und origineller Abschnitt ist derjenige, welcher die Adsorption behandelt. Dieses Gebiet ist gar zu oft ein Tummelplatz für oberflächliche, oder im günstigen Falle analogienhafte, wenig exakte Anschauungen gewesen. *Michaelis* behandelt die Adsorption und was seiner Meinung nach damit zusammenhängt in der allerstrengsten Weise, unter Heranziehung der Arbeiten von *Helmholtz*, *Perrin* und *Coehn*. *Michaelis*' exakte Betrachtungsweise ist nicht zum mindesten deshalb von großem Werte, weil alle die von ihm behandelten Erscheinungen, wie er mit Recht hervorhebt, von höchster physiologischer Bedeutung sind. *Michaelis*' Buch, welches am Schlusse von ihm in bescheidener Weise als „ein Stückchen physikalischer Chemie" bezeichnet wird, dürfte zweifellos zu den Büchern gehören, die bahnbrechend in der wechselseitigen Befruchtung von Physiologie und physikalischer Chemie wirken werden. *Leon Asher, Bern.*

Arrhenius, Svante, Die Chemie und das moderne Leben. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. *B. Finkelstein*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1922. XII, 373 S. und 20 Abbildungen im Text.

Den chemischen Vorgängen steht der Laie aus leicht begreiflichen Gründen sehr viel fremder gegenüber als den physikalischen. Unter einer Anzahl von Kaufleuten, Handwerkern, Arbeitern oder Künstlern wird man nicht wenige finden, die vom Wesen der Dampfmaschine oder des Elektromotors eine einigermaßen klare Vorstellung besitzen, aber sehr wahrscheinlich keinen einzigen, dem die Herstellung der Soda oder die Vorgänge im Hochofen bekannt sind. Seitdem *Liebig* seine — noch heute lesenswerten — chemischen Briefe in die Welt geschickt hat, sind volkstümliche Schriften aus dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Chemie nicht mehr allzu selten; unter ihnen

war das bekannte Buch des jüngst verstorbenen *Lassar-Cohn* „Die Chemie im täglichen Leben" wohl das erfolgreichste. Trotzdem hat die Anerkennung der wirtschaftlichen Bedeutung chemischer Arbeit nur langsam Fortschritte gemacht, und erst die Ereignisse der jüngsten Zeit konnten bei uns und im Auslande hierin Wandel schaffen. *Nun* erkannten die wirtschaftlich führenden Männer der ganzen Welt die Chemie als „die Wissenschaft, die mehr als jede andere der gegenwärtigen materiellen Kultur zugrunde liegt"; um diesen Gedanken auszubreiten, hat *Svante Arrhenius* „Die Chemie und das moderne Leben" geschrieben.

Die beiden einleitenden Abschnitte behandeln die geschichtliche Entwicklung der Chemie; sie enthalten mancherlei bei uns nicht allgemein bekannte Dinge, z. B. die Anschauungen des schwedischen Chemikers *Hjärne* (1641—1724), die chemischen Kenntnisse der Inder und Chinesen usw. Die folgenden sechs Kapitel (3—8) sind vorwiegend der anorganischen Chemie gewidmet; sie tragen die Überschriften: Feuer, Oxydation und Reduktion — Werkzeug und Metalle — Kulturwert der Kieselsäure — Chemie der Erdrinde — Erze und fossile Brennstoffe — Chemie des Wassers und der Luft. Im 9. Kapitel werden die Energiequellen besprochen, das 10. befaßt sich mit der Elektrochemie und das 11. Kapitel schildert den Verlauf chemischer Prozesse (Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit). Hervorragend wichtige Teile der organischen Chemie (Farbstoffe, Riechstoffe, Arzneimittel, Zellulose, Kautschuk) sind Gegenstand der beiden folgenden Abschnitte (12 und 13) und den Schluß bilden die zwei Kapitel: „Die Chemie und die Brotfrage" und „Das Haushalten mit den Naturschätzen".

Aus dieser originellen Auswahl und Anordnung des Stoffes sieht man bereits, daß es *Arrhenius* weniger darum zu tun war, systematische chemische Kenntnisse zu vermitteln, als vielmehr wichtige Glieder der chemischen Technologie und der angewandten Chemie zum Verständnis zu bringen und ihre wirtschaftliche Bedeutung hervortreten zu lassen. Darüber hinaus aber zeigt *Arrhenius* den Technikern und Technologen, die die Verantwortung für die Stoffwirtschaft der Erde tragen, welche Wege sie gehen müssen, wenn sie sich bei späteren Generationen vor der Anklage des Raubbaues schützen wollen.

Bezeichnend für den großen Forscher ist der hohe Standpunkt, von dem aus er alle Fragen betrachtet, sowie die Vielseitigkeit des Wissens und der Interessen, die auch an oft besprochenen Dingen neue Seiten hervortreten läßt und verborgene Beziehungen klarlegt. Man liest seine Ausführungen mit steigender Anteilnahme und wird zum Nachdenken über manche Dinge angeregt, die vom Tageslärm übertönt wurden.

Einige kleine Versehen mögen bei der nächsten Auflage getilgt werden. Die deutsche Übersetzung ist gut lesbar, doch läßt sie stellenweise das feinere Sprachgefühl vermissen. Die Ausstattung ist würdig.

I. Koppel, Berlin-Pankow.

Ephraim, Fritz, Anorganische Chemie. Ein Lehrbuch zum Weiterstudium und zum Handgebrauch. Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1922. VIII, 727 S., 53 Abbildungen und 3 Tafeln.

Die deutsche Literatur der anorganischen Chemie ist reich an guten und vortrefflichen *einführenden Lehrbüchern*; sie hat auch keinen Mangel an ausführlichen *Handbüchern*; zwischen beiden Gruppen fehlte aber bisher ein modernes Werk, das jene an Fülle des dargebotenen Stoffes übertrifft, zugleich aber den Geist der neueren Entwickelung erkennen läßt und sich zum zusammenhängenden Studium eignet. Daß ein solches Buch nicht schon lange geschrieben wurde, mag an mancherlei Hemmungen äußerer und innerer Art — Bedarfsfrage, Form, Stoffauswahl usw. — liegen; und wenn *Fritz Ephraim* (Bern) diese Hemmungen entschlossen überwunden hat, so kann er des Dankes eines weiten Leserkreises sicher sein. Ich glaube dies besonders deswegen sagen zu dürfen, weil er eine Form gewählt hat, die schon lange der stille Wunsch manches Anorganikers war. *Ephraims* Werk ist das erste *Lehrbuch der anorganischen Chemie in vergleichender Darstellung.* Vergleichende Übersichten sind auch in vielen anderen Lehrbüchern vorhanden; sie nehmen aber durchweg gegenüber der Einzelbeschreibung der Elemente und ihrer Verbindungen einen untergeordneten Rang ein. Hier ist es umgekehrt: die vergleichenden Abschnitte stehen voran und treten nach Umfang und Behandlung gegen die Einzeltatsachen weit in den Vordergrund. Diese Gestaltung des Stoffes hat auch die Gliederung beeinflußt, die von der sonst üblichen stark abweicht, wie die folgenden Überschriften der Kapitel und ihrer Hauptabschnitte zeigen: 1. *Elemente* (Eigenschaften, Darstellung); 2. *Verbindungen der Halogene* (Halogenwasserstoffsäuren und ihre Salze; Halogensauerstoffverbindungen); 3. *Oxyde des Wasserstoffs und der Metalle* (Wasserstoffoxyde, Metalloxyde, Metallsäuren); 4. *Verbindungen des Schwefels, Selens und Tellurs* (Wasserstoffverbindungen, Sauerstoffverbindungen, Halogenverbindungen); 5. *Stickstoff-, Phosphor-, Arsengruppe* (Wasserstoffverbindungen, Oxyde und Oxydsäuren, Schwefelverbindungen, Halogenverbindungen); 6. *Vierte Gruppe des periodischen Systems und Bor*; 7. *Die seltenen Erden*; 8. *Verbindungen der Metalle untereinander*; 9. *Die radioaktiven Elemente.* Innerhalb der einzelnen Abschnitte sind Elemente und Verbindungen nach dem periodischen System geordnet.

In dem vor kurzer Zeit in dieser Zeitschrift (*10* [1922], 769) besprochenen Lehrbuch von *Trautz* ist eine ganz ähnliche Gliederung der anorganischen Chemie benutzt worden, gegen die ich aus didaktischen Gründen gewisse Bedenken hatte, da das Trautzsche Buch für Anfänger bestimmt ist; hier fällt aber dieser Gesichtspunkt fort, weil *Ephraim* ausdrücklich für Leser schreibt, denen die Anfangsgründe der Chemie geläufig sind. Er darf deswegen auch in der Anordnung des Stoffes eine viel größere Bewegungsfreiheit beanspruchen, und man muß zugeben, daß gerade für eine vergleichende Darstellung (siehe die erwähnte Besprechung von *Trautz*) die Gruppierung der Verbindungen nach ihren negativen Bestandteilen (im Anschluß an das periodische System) mancherlei Vorteile bietet.

Eine große Schwierigkeit für das Gelingen dieses „mittleren" Lehrbuches lag in der *Auswahl* des Stoffes. Langjährige Überlieferung hat den sachlichen Inhalt der „Einführung" einigermaßen festgelegt; der Umfang des Handbuches wird nur durch den erforschten Kreis der Tatsachen begrenzt; hier aber gab es keine Vorbilder, und der Verfasser war ganz auf seine Kenntnisse und sein Gefühl für das Notwendige und Wichtige angewiesen. Ich glaube, er hat sich im großen und ganzen in all diesen Punkten seiner Aufgabe durchaus gewachsen gezeigt; man wird kaum eine wichtige Frage der neueren anorganischen Chemie, eine charakteristische Verbindung oder eine typische Reaktion vergebens suchen. Damit soll nun nicht gesagt sein, daß ich in allen Einzelheiten mit *Ephraims* Aus-

wahl und Wertung des Stoffes einverstanden wäre; so will es mir z. B. scheinen, als ob die einzelnen Elemente — besonders die Metalle — und ihre Verbindungen im Verhältnis zu den vergleichenden Abschnitten mehr Raum zu beanspruchen hätten; auch manche physikochemischen Tatsachen (Elektrochemie), die im allgemeinen sehr geschickt eingefügt sind, dürften stärker hervortreten; ferner ist die chemische Technologie nicht überall gleichmäßig und ausreichend behandelt; doch das sind Einzelheiten, die die Güte und Zuverlässigkeit der ganzen Arbeit nicht erheblich beeinträchtigen.

Wie die Stoffauswahl, so ist auch die *Art der Darstellung* recht glücklich; sie ist klar und einfach, setzt keine tieferen mathematischen und physikalischen Kenntnisse voraus und dringt doch fast überall so tief ein, daß ein vollständiges Verständnis der behandelten Probleme erzielt werden kann. Bei den Abschnitten über den Bau der Kristalle und Atome wäre eine Erweiterung nach der physikalischen — insbesondere nach der methodischen — Seite sehr zweckmäßig, damit der Chemiker die Schöpfungen der modernen Atom- und Molekularphysik nicht nur genießen, sondern auch kritisch zu betrachten und selbständig zu benutzen lerne.

Das Ephraimsche Buch wird nicht nur älteren Studierenden von erheblichem Nutzen sein, sondern auch den Chemikern im Beruf, die nicht Gelegenheit haben, den Fortschritten der Wissenschaft zu folgen. Besonders sei es den Physikern und allen anderen Vertretern anorganischer Naturwissenschaften sowie den Lehrenden empfohlen, die sich einen Überblick über den Stand der anorganischen Chemie verschaffen oder über einzelne Fragen unterrichten wollen.

Die Ausstattung des Werkes entspricht allen billigen Anforderungen. *I. Koppel, Berlin-Pankow.*

Aus Natur und Geisteswelt.

Centnerszwer, M., Das Radium und die Radioaktivität. 2. Auflage. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1921. 118 S. und 23 Abbildungen im Text.

Sammlung Göschen:

Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 10,5 × 15,5 cm.

Nr. 264/265. **Bauer, Hugo, Geschichte der Chemie.** I u. II. 3. verbesserte Auflage. 100 u. 144 S. 1921.

Nr. 483. **Henglein, Martin, Lötrohrprobierkunde.** Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohres. 2. Auflage. 86 S. und 11 Fig. 1920.

Nr. 616. **Brion, G., Luftsalpeter.** Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen. 2. Auflage. 128 S. und 51 Fig. 1921.

Nr. 544 u. 682. **Mannheim, E., Pharmazeutische Chemie.** II. Organische Chemie. 2. Auflage. 140 S. 1921. — IV. Übungspräparate. 2. Auflage. 110 S. und 5 Abbildungen. 1921.

Nr. 413. **Dorstewitz, Richard, und Georg Ottersbach, Drogenkunde.** 2. Auflage. 131 S. 1921.

Der wissenschaftliche Wert der beiden genannten Sammlungen steht fest, und die Tatsache, daß die angezeigten Werke alle in zweiter oder dritter Auflage vorliegen, beweist ihre weite Verbreitung. — Das Buch von *Centnerszwer* ist bereits von maßgebender Seite in dieser Zeitschrift (1913, 939) gewürdigt worden; in der neuen Auflage sind die damals beanstandeten Stellen verbessert und die inzwischen erzielten Fortschritte der Forschung eingefügt worden. — *Bauers Geschichte der Chemie* erinnert lebhaft an Koordinatenpapier mit logarithmischer Teilung; je weiter man in der Zeit fortschreitet, um so gedrängter wird die Darstellung. Die Zeit vor *Lavoisier* wird auf 97 Seiten behandelt, während der ganzen neueren Chemie 139, den letzten 30 Jahren knapp 30 Seiten gewidmet sind; hätte der Verfasser seinen Maßstab umgekehrt, so würde er den Bedürfnissen seiner Leser besser entsprochen haben.

Die Lötrohrprobierkunde, die von den Chemikern eine Zeitlang wenig beachtet war, tritt neuerdings ihres didaktischen Wertes wegen wieder mehr hervor; sie ist von *Henglein* recht gründlich behandelt worden und zwar vorwiegend für die Zwecke der Mineralogen und Hüttenmänner. — Ein Heft, das viel mehr bietet, als der Titel vermuten läßt, ist *Brions Luftsalpeter*, dessen erste Auflage in dieser Zeitschrift (1913, 820) angezeigt wurde. Das erste Kapitel behandelt Vorkommen und Bildung der Stickstoffverbindungen in der Natur, die verschiedenen technischen Verfahren, den elementaren Stickstoff in Verbindungen überzuführen und die Theorie der Stickoxydbildung bei hoher Temperatur. Im zweiten Kapitel wird der Elektrizitätsdurchgang durch Gase, insbesondere die Physik des Flammenbogens geschildert; der 3. Abschnitt befaßt sich mit der „Erzeugung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen in elektrischen Gasentladungen". Apparate zur elektrischen Stickstoffverbrennung in Laboratorium und Technik sind Gegenstand des 4. Kapitels, während das 5. über Analyse und Aufbereitung der erzeugten Stickoxydgase Aufschluß gibt und endlich das 6. die wirtschaftliche Seite der Stickstoffaktivierung beleuchtet. — Ein nach allen Richtungen vorzüglich durchgearbeitetes Werk!

Von den vier Heften „*Pharmazeutische Chemie*" von *Mannheim* (Bonn) behandelt das zweite die organische Chemie, während das vierte die Darstellung organischer und anorganischer Übungspräparate beschreibt. Das letzte hat nur für den Fachmann Interesse; das andere darf auf einen viel weiteren Leserkreis rechnen, denn es gibt bündige Auskunft über eine sehr große Zahl von organischen Stoffen des Arzneischatzes, und die Erfahrung lehrt, daß der gebildete und ungebildete Konsument von Heilmitteln auch gern wissen möchte, was er schluckt oder einreibt. Aus demselben Grunde wird auch die *Drogenkunde* von *Dorstewitz* und *Ottersbach* viele Freunde finden. Das Büchelchen behandelt die pflanzlichen, tierischen und mineralischen Drogen. Die ersten sind weitaus überwiegend; sie sind eingeteilt nach ihrem Ursprungsort an der Pflanze (Wurzeln, Rinden, Blätter usw.) und werden in diesen Abteilungen in alphabetischer Folge besprochen, wobei Handelsformen, Herkunft, Eigenschaften, Wirkung und Verwendung geschildert werden.

Alle Bände der Sammlung Göschen sind mit ausführlichen Registern versehen, so daß man sich leicht zurechtfindet. Für eine erste Einführung in ein Wissensgebiet oder für gelegentliche Auskünfte wird man kaum bessere und preiswertere Hilfsmittel finden.

I. Koppel, Berlin-Pankow.

Frischauf, J., Grundriß der theoretischen Astronomie. 3. Auflage. Leipzig, W. Engelmann, 1922. XVI, 248 S. und 32 Abbildungen.

Wenn ein Buch, das seine erste Auflage vor 50 Jahren erlebte, sich soviel Jugendfrische bewahrt hat, daß es heute zum dritten Male aufgelegt werden kann, so spricht das allein schon für seinen Wert. Und da es keine wesentliche Umänderung erfahren hat, bleibt dem Rezensenten eigentlich nicht viel mehr übrig als das Buch angelegentlich allen denen zu empfehlen, die sich

in das Problem der Bahnbestimmung einführen lassen wollen, ohne in der Lage zu sein, so umfangreiche Werke wie die von *Oppolzer* oder *Bauschinger* eingehend zu studieren, um so mehr als diese beiden Bücher nur mehr schwer zu erhalten sind. Ein spezieller Vorzug des Buches von *Frischauf* ist nach wie vor der klar geschriebene Abschnitt über die Geschichte der Planetentheorien. Eine wertvolle Bereicherung hat die vorliegende Auflage gegenüber der vorhergehenden erfahren durch eine ausführliche Darstellung der Gibbsschen Methode. *H. Kienle, München.*

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Serien im Blei-Bogenspektrum.

Im Laufe einer auf Anregung von Herrn Professor *N. Bohr* vorgenommenen Untersuchung des Blei-Bogenspektrums ist es mir gelungen, eine Anzahl neuer Linien zu finden, wodurch es möglich geworden ist, zwei Serien, eine scharfe und eine diffuse, aufzustellen, die insgesamt ca. ⅔ der jetzt bekannten Blei-Bogenlinien umfassen.

Die Linien wurden mit dem größten Quarzspektrograph von *Hilger* (Modell *E* 1) aufgenommen, die ganz kurzwelligen jedoch mit dem mittleren Modelle E 2. Als Lichtquelle wurde eine kleine Bogenlampe benutzt; die positive Elektrode war eine Kupferplatte, worauf ein kleines Stück metallisches Blei angebracht wurde, die negative Elektrode war ein zugespitzter Kupferstab (vgl. *de Gramont*, Phil. Mag. Februar 1922). Diese Lampe gibt bei 220 Volt mit ca. 2 Amp. einen intensiven Bleibogen. Die Linien wurden gegen Eisennormalen gemessen.

Die Grundlage der Seriendarstellung bilden 10 von *Kayser* und *Runge* gefundene Triplets und außerdem 4 Triplets, die ich aus *Kayser* und *Runges* und *Eder* und *Valentas* Messungen herausfinden konnte. Hierzu kommen die ca. 20 von mir beobachteten Bleilinien, welche in Verbindung mit früher bekannten Linien 12 neue Triplets geben.

Die Resultate sind in den Tabellen I und II dargestellt; diese enthalten außer den vorläufig berechneten Grenzen die Wellenlängen λ in Å. E. (Rowland-System, Luft), Intensität J, Wellenzahl ν (gleichfalls Rowland-System, Luft), Wellenzahldifferenz $\delta\nu$, Term $m\,s$ oder $m\,d$, Termnummer m und Bruchteil μ des Rydbergnenners; die neuen Linien sind durch * markiert. Tabelle I gibt die scharfe Serie, die ziemlich regelmäßig verläuft. Die durch Striche angedeuteten Linien haben wahrscheinlich zu geringe Intensität, um mit der benutzten Anordnung beobachtet zu werden, wenn sie nicht außer dem Gebiet der Spektrographen fallen oder von starken Linien überdeckt sind. Ähnliches gilt für die Tabelle II, welche die diffuse Serie wiedergibt. Hier bietet doch die erste Reihe der d-Termen interessante Anomalien. Der erste d_1-Term kombiniert nicht mit p_3; der erste d_2-Term ist doppelt, und zwar so, daß d_2' nur mit p_1 und p_3, d_2'' nur mit p_2 und p_3 kombiniert. Diese Aufspaltung des d_2-Terms ist so eng, daß sie nur im ersten Gliede experimentell nachgewiesen werden könnte.

Es ist die Absicht, die erwähnten Verhältnisse näher zu diskutieren in einer späteren ausführlichen Mitteilung, in welcher man hofft, die Einordnung des Spektrums durch Supplierung des experimentellen Materials mit Untersuchungen im ultraroten und extrem ultravioletten Teil zu vervollständigen.

Tabelle I.
Scharfe Serie des Bleispektrums.
$2\,p_1 = 38362$ $2\,p_2 = 49173$ $2\,p_3 = 52005$

λ	J	ν	δν	m s	m	μ
7229,30	6	13 832,6	10 810,3			
4057,97	6	24 642,9	2 831,8	24 530	(2)	0,115
3639,71	6	27 474,7				
3671,65	3	27 235,7	10 810,8			
2628,36	4	38 046,5	2 831,9	11 126	(3)	0,140
2446,28	3	40 878,4				
3119,09	2	32 060,6	10 811,1			
2332,54	4	42 871,7	2 832,3	6301	(4)	0,173
2188,00	2	45 704,0				
* 2917,88	1	34 271,5	10 809,9			
* 2218,21	3	45 081,4	2 831,9	4091	(5)	0,179
* 2087,15	1/2	47 913,3				
—						
* 2159,77	2	46 301,2		2871	(6)	0,181
—						
—						
* 2125,36	1	47 050,4		2123	(7)	0,189
—						

Tabelle 2.
Diffuse Serie des Bleispektrums.
$2\,p_1 = 38\,362$ $2\,p_2 = 49\,173$ $2\,p_3 = 52\,005$

λ	J	ν	δν	m d_3	m	μ
4168,21	4	23 991,1	10 810,9			
2873,40	5	34 802,0	2 832,2	14 371	(3)	0,763
2657,16	3	37 634,2				
3262,47	3	30 651,6	10 811,2			
2411,80	4	41 462,8	2 833,4	7711	(4)	0,772
2257,53	1	44 296,2				
2980,29	2	33 553,8	10 811,2			
2254,02	3	44 365,2		4808	(5)	0,777
—						
*2850,02	1	35 087,5	10 811,0			
*2178,72	2	45 898,5		3275	(6)	0,787
—						
*2779,89	1/2	35 972,5	10 810,0			
*2137,55	1	46 782,5		2390	(7)	0,775
—						
*2735,96	0	36 550,3				
—				1812	(8)	0,780
—						
*2707 od. 08	0					
—					(9)	
—						

λ	J	ν	δν	$m\,d_2$	m	μ
4062,30	4	24 616,6	13 642,8	13 746		
2823,28	4	35 419,8	2 831,9			
2614.26	5	38 251,7		13 753	(3)	0,825
2613,74	4	38 259,4				
3240,31	3	30 861,2	10 810,8			
2399,69	3	41 672,0	2 831,8	7 501	(4)	0,824
2247,00	6	44 503,8				
*2973,09	2	33 635,0	10 810,2			
*2249,96	1	44 445,2	2 831,7	4 727	(5)	0,818
2115,20	5	47 276,9				
*2847,74	1	35 115,9				
—			13 643,7	3 246	(6)	0,814
2050,88	4	48 759,6				
*2777,90	1/2	35 998,4				
—			13 632	2 364	(7)	0,811
2015		49 630				

λ	J	ν	δν	$m\,d_1$	m	μ
4019,17	4	24 877,1	10 810,6			
2802,09	6	35 687,7		13 485	(3)	0,852
3220,68	3	31 049,3	10 811,1			
2388,89	4	41 860,4	2 831,9	7313	(4)	0,873
2237,52	5	44 692,3				
*2966 53	2	33 709,4				
—			13 640,9	4653	(5)	0,856
2111,92	4	47 350,3				
*2844,80	1	35 151,9	10 810,7			
2175,88	2	45 962,6	2 834,6	3210	(6)	0,846
2049,30	3	44 897,2				
*2776,36	1/2	36 018,4	10 806,9			
*2135,60	1	46 825,3		2344	(7)	0,841
—						
*2734,96	0	36 563,6				
—				*1793	(8)	0,810
—						

Kopenhagen, Institut für theoretische Physik, den 27. Dezember 1922. *V. Thorsen.*

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Die Ausbeutung neuer Radiumvorkommen. Während Österreich bis kurze Zeit vor dem Kriege mit seiner Radiumproduktion, die auf dem Uranpecherzvorkommen von Joachimstal beruhte, den Radiummarkt beherrschte, gewannen allmählich die Vereinigten Staaten die Vorherrschaft. Die schon im Jahre 1900 von *Hillebrand* und *Ransome* beschriebenen Carnotitvorkommen an der Grenze von Colorado und Utah, deren wichtigste im Paradox Valley liegen, werden etwa seit dem Jahre 1911 in stärkerem Maße ausgebeutet. Die dort geförderten Erze enthalten durchschnittlich 1,5 bis 2,8 % Uranoxyd und, da der Radiumgehalt im Mittel etwa 90 % des Gleichgewichtswertes erreicht, in 1000 kg 4 bis 7 mg Radium. Außerdem sind in Colorado schon seit dem Jahre 1905 auch einige nesterweise Vorkommen von Uranpecherz von zum Teil hohem Radiumgehalt ausgebeutet worden, die schnell erschöpft waren.

Im Jahre 1911 betrug die österreichische Erzeugung 2 g Radium, im nächsten 1,7 g. Im gleichen Jahre 1912 wurden in den Vereinigten Staaten Erze gefördert und verfrachtet, die bei Verarbeitung mit 80 % Ausbeute 5,4 g Radium hätten ergeben können. Der größte Teil davon wurde damals noch nach Europa verschifft. Im Jahre 1913 war die amerikanische Förderung um etwa 30 % gestiegen und enthielt 8,7 g Radiummetall, d. h. sie konnte mit 80 % Ausbeute 7 g Radium ergeben. Etwas mehr als die Hälfte wurde noch in Europa aufgearbeitet, der Rest aber sollte in den Vereinigten Staaten selbst zur Verarbeitung kommen. In Wirklichkeit aber war erst eine amerikanische Gesellschaft in der Lage, hochprozentige Radiumsalze herzustellen, und deren Produktion betrug, auf Radiummetall berechnet, 2 g. Die Erzeugung aus sonstigen Vorkommen in Portugal, Cornwall und Südaustralien ist für das Jahr 1913 auf etwa 4 g zu schätzen; die Weltproduktion des Jahres 1913 also auf höchstens 13 g. Ebenso groß aber war für das Jahr 1920 die Erzeugung der Standard Chemical Co. in Pittsburgh allein. Die amerikanische Industrie hatte sich inzwischen genügend entwickelt, um die Carnotitlager, die die bedeutendsten Radiumvorkommen der Erde sind, selbst auszubeuten.

Aber nun kommt die Nachricht, daß sämtliche amerikanische Werke stillgelegt werden mußten. Der Preis, der für 1 mg Radiummetall schon vor einigen Monaten von 120 auf 90 $ herabgesetzt wurde, ist neuerdings auf 70 $ ermäßigt worden. Die Furcht vor weiteren Preisrückgängen dämpft die Kauflust und hat zu allerlei Gerüchten geführt, daß es sich um rein finanzielle Manöver handelte, um schwächere Gesellschaften zu unterdrücken. Ein Moment, das hierfür spricht, ist, daß die Gelegenheit günstig scheint. Denn die amerikanischen Radiumgesellschaften hatten trotz des allgemeinen Geschäftsrückganges ihre Fabrikation weitergeführt und im Jahre 1921 die größte je gewonnene Menge, nämlich 36 g Radiummetall, hergestellt. Davon blieb der größte Teil unverkauft.

In einem Aufsatze von *W. H. Barker* im Chemical and Metallurgical Engineering vom 6. Dezember wird nun dargelegt, daß zu diesem Preise keine einzige amerikanische Gesellschaft mehr mit Gewinn verkaufen kann. Die Förderung einer Tonne zweiprozentigen Uranerzes[1]) mit einem Gehalt von 5,3 mg Radium kostet 150 $, ihre Verarbeitung auf Radium 100 bis 150 $. Die Gestehungskosten eines mg Radium sind also, wenn man mit 80 % Ausbeute rechnet, 65 $; die Gesamtkosten unter Einrechnung von Verwaltungs- und Verkaufsspesen 75 $. Berücksichtigt man aber das Risiko, das bei der Radiumherstellung zu tragen ist, und einen Gewinn, der als Anreiz zur Erzeugung notwendig ist, so kommt *Barker* zu dem Schlusse, daß Radium aus amerikanischen Erzen nicht unter 100 $ verkauft werden könnte.

In der Tat ist nun auch bekannt geworden, daß die Konkurrenz der im Katangagebiete der Kongo-

[1]) Das Uranerz wird nach short tons zu 907,2 kg und Uranoxydgehalt gehandelt.

kolonie entdeckten Lager hochwertiger Erze den Preis gedrückt hat. Vor mehreren Monaten schon kamen 60 Tonnen 50prozentigen Uranpecherzes aus dem Gebiete der Union Minière du Haut-Katanga, einer englisch-belgischen Kupferminengesellschaft, nach Belgien. Daraus können 6 bis 7 g Radium gewonnen werden. Nun hat die Radium Company of Colorado mit der Société Générale du Radium eine Vereinbarung getroffen und Techniker nach Belgien gesandt, um bei der Einrichtung der Fabrikation in Oolen behilflich zu sein. Dem Übereinkommen haben sich weitere amerikanische Firmen angeschlossen, die den Verkauf der belgischen Erzeugung in Amerika übernommen haben. So bleiben die amerikanischen Firmen mit ihren technischen und kaufmännischen Einrichtungen erhalten. Es spricht dabei die Erwartung — vielleicht auch nur die Hoffnung der an einem höheren Preise interessierten Kreise — mit, daß es sich im Katangagebiete nur um ein nesterweises Vorkommen hochwertigen Erzes handelt, so daß nach dessen Erschöpfung wieder die amerikanischen Carnotitvorkommen ihre beherrschende Bedeutung erlangen.

Inzwischen kommen aber aus Frankreich Nachrichten, welche die Erfüllung solcher amerikanischer Hoffnungen noch etwas weiter hinausschieben. Nach Mitteilungen von *Lacroix* können aus einer Tonne Betafit, einem Uranmineral aus dem Betafogebiete in Madagaskar, etwa 60 mg Radiummetall gewonnen werden. Es handelt sich also auch hierbei um ein weit höherprozentiges Erz als in den amerikanischen Vorkommen. Allerdings sind die Lager wohl nicht so ausgedehnt; denn man rechnet nur mit einer Jahreserzeugung von 2 g.

Das Chemical and Metallurgical Engineering nimmt an, daß der Preis von 70 $ für das mg Radium nicht weiter unterschritten wird, und richtet deshalb dringende Aufforderungen an Philantropen, sie möchten doch amerikanischen Instituten größere Mengen zu Heilzwecken zur Verfügung stellen. In vorbildlichem Sinne hätten dabei der Staat New York und die Stadt Philadelphia mit dem Ankaufe von je zwei Gramm und die Provinz Quebec mit dem Ankaufe von einem Gramm Radium gehandelt.

W. Metzener.

Über die Leistungen der Eötvösschen Schwerewage (*R. Schumann*, Bergbau und Hütte, 6. Jahrg., Heft 1). **Vorläufige Ergebnisse aus den Schwerewagenmessungen in der Ebene östlich von Zillingdorf** (Österr. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst und das Berg- und Hüttenwesen, 1. Jahrg., Heft 5; geologischer Teil v. *R. Grengg*, Heft 6; 2. Jahrg., Heft 7).

Die Eötvössche Drehwage entwickelt sich immer mehr zu einem wesentlichen Hilfsinstrument für den praktischen Geologen, da sie ermöglicht, Angaben über die Massenverteilung unterhalb des Erdbodens zu gewinnen. Wenn die Resultate in gewissem Sinne unbestimmt bleiben müssen, da die Schwereverhältnisse allein nicht hinreichen, die Größe und Lage der Massen zu berechnen, so lassen sich doch im Zusammenhalt mit bereits bekannten Tatsachen und dem geologischen Befund recht sichere und wertvolle Aufschlüsse gewinnen. Die hier besprochenen Untersuchungen wurden von *R. Schumann* unternommen, um die Ausdehnung des Braunkohlenlagers von Zillingdorf im Wiener Becken (unweit Wiener Neustadt) festzustellen.

Zuerst wurden im Winter 1918/19 Voruntersuchungen in einem Keller der Technischen Hochschule in Wien angestellt (Eine Verwendung der Eötvösschen Drehwage in unterirdischen Räumen: Mitteilungen aus dem Markscheidewesen, Jahrg. 1920), wobei dasselbe Instrument zur Anwendung kam, welches *Eötvös* auf dem Plattensee in Ungarn verwendete. Diese Untersuchungen sind deshalb von Interesse, weil sie die Empfindlichkeit solcher Instrumente in das beste Licht setzen. Schon innerhalb des wenige Quadratmeter messenden Raumes zeigten sich deutliche Unterschiede in den Schwereverhältnissen, und es ließ sich bis auf wenige Zentimeter der Punkt bestimmen, wo die Schwere ein Maximum erreicht. Ferner konnte deutlich der Unterschied konstatiert werden, der sich durch die im Nachbarkeller untergebrachten und im Laufe des Winters abnehmenden Kohlenvorräte ergab.

Die Feldmessungen begannen im Sommer 1919 in der Ebene zwischen Zillingdorf und dem östlicher gelegenen deutschen Braunkohlenwerk. In diesem Jahre wurden 51 Stationen erledigt. Im folgenden Jahre wurden die Messungen auf den nordwestlich anschließenden Teil der Ebene über Theresienfeld bis Sollenau ausgedehnt und an 60 Stationen beobachtet. Dabei kam man dem Alpenrand schon beträchtlich näher So ungeheure Ebenen wie in Ungarn, die für die Anwendung der Drehwage die günstigsten Bedingungen bieten, findet man in Österreich nicht.

Als Resultat ergab sich zunächst ein deutliches Anwachsen der Schwere in der Richtung gegen Osten; dies ließ sich jedoch weder durch die als kompensiert gedachten Alpen noch durch das Leithagebirge erklären. Es bleibt nur übrig, das Leithagebirge als nicht kompensiert anzusehen, was bei so kleinen Gebirgen dem Begriff der Isostasie nicht widerspricht. Der Fuß des Leithagebirges scheint sich unter dem Wiener Becken gegen Westen vorzuschieben. Der Verlauf der Schwereverhältnisse, wie sie die Drehwage anzeigt, ist im allgemeinen ein regelmäßiger.

Nur in der Gegend einer bekannten Verwerfung beim „Tagbau" fanden sich Unregelmäßigkeiten. Sie lassen auf Dichtigkeitssprünge in der Tiefe schließen, wie sie durch Materialwechsel oder auch durch Höhlungen, alte Stollen usw. veranlaßt sein können. Eine ähnliche Stelle fand sich 1920 in der Nähe von Felixdorf.

Im übrigen lassen die Messungen erkennen, daß in dem untersuchten Teile des Wiener-Neustädter Steinfeldes keine plötzlichen Wechsel vorkommen, so daß man offenbar auf Überraschungen in den darunter liegenden Schichten nicht rechnen darf. Es dürfte das mit dem langsam in die Tiefe steigenden Fuße des Leithagebirges zusammenhängen. Das Wiener Becken und die Gegend des Neusiedlersees in Ungarn sind durch eine flache Schwelle getrennt. Dort haben die abströmenden Wasser das Treibholz abgelagert, aus dem sich die heutigen Lignite bildeten. In der Mitte des Wiener Beckens lag der Boden viel tiefer. Nach *Waagen* müßte man dort bei einem Vorkommen der Kohle auf 4—500 m Tiefe rechnen, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Drehwage. Ein geschlossenes großes Kohlenflöz scheint nicht vorhanden zu sein, doch ist ein vereinzeltes Vorkommen nicht unwahrscheinlich. Es erscheint daher die Fortsetzung der Messungen nicht aussichtslos, wodurch jedenfalls viele zeitraubende und kostspielige Bohrungen vermieden werden.

A. Prey.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S Hermann & Co. in Berlin SW 19